

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg

Direktor: Professor Dr. med. G. Hegemann

REKONSTRUKTIVE VENENCHIRURGIE

EINE PROBLEMATISCHE AUFGABE

Dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
als Habilitationsschrift

vorgelegt von
Dieter Raithel

1976 № 456

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Professor Dr. med. G. Hegemann

REKONSTRUKTIVE VENENCHIRURGIE EINE PROBLEMATISCHE AUFGABE



Dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
als Habilitationsschrift

vorgelegt von
Dieter Raithel



I	EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG	
	1. Historischer Überblick	3
	2. Operative und konservative Behandlungsverfahren	6
	3. Kritische Stellungnahme zu bisherigen Befunden	9
	4. Probleme der AV-Fistel	11
	5. Zielsetzung vorliegender Arbeit	13
II	TIEREXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN	
	1. Vena cava inferior - Ersatz	15
	2. Vena femoralis - Anastomosen	17
	A. Ohne Arterialisierung	17
	B. Mit temporärer Arterialisierung	19
III	ERGEBNISSE DER TIEREXPERIMENTE	
	1. Vena cava inferior - Ersatz	22
	2. Vena femoralis - Anastomosen	26
	3. Temporär arterialisierte Vena femoralis - Anastomosen	31
IV	DISKUSSION DER ERGEBNISSE	
	1. Vena cava inferior - Rekonstruktion	41
	2. Vena femoralis - Rekonstruktion	42
	3. Vena femoralis - Rekonstruktion mit temporärer Arterialisierung	44
V	KLINISCHE ANWENDBARKEIT	
	1. Indikation zur operativen Thrombektomie und zur Venenrekonstruktion	46
	2. Konservative Methoden in Konkurrenz zur operativen Rekonstruktion	48
	3. Eigene klinische Beobachtungen	54
VI	ZUSAMMENFASSUNG	
		60
VII	LITERATURVERZEICHNIS	
		62



Digitized by the Internet Archive
in 2026

I. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

1. Historischer Überblick

Im Gegensatz zu den großen Fortschritten der Arterienchirurgie hat die rekonstruktive Venenchirurgie bisher keine größere Bedeutung erlangt. Die bisherigen experimentellen und klinischen Berichte über Venenchirurgie haben keine ähnlichen Erfolge wie die Eingriffe an den Arterien aufzuweisen.

Das Hauptproblem der Venenchirurgie ist die Frühhrombose, bedingt durch die besonderen anatomisch-physiologischen Verhältnisse im venösen Stromgebiet: So haben wir im arteriellen Schenkel einen hohen Druck mit schneller Fließgeschwindigkeit, eine Druckerhöhung führt hier zu einer Zunahme des Strömungsvolumens. Transplantate werden entfaltet und stehen unter einem Dehnungsdruck. Im venösen Schenkel hingegen haben wir einen größeren Querschnitt mit langsamem Blutfluß und niedrigem Druck; eine Druckerhöhung führt hier durch eine Volumenzunahme zu einer Verlangsamung der Strömung. Transplantate stehen hier also nicht unter einem fortgesetzten Druck.

Eine umfassende Übersicht über die bisherigen Operationsmethoden im Tierexperiment und in der Klinik findet sich bei Halmoyici und Kunlin (38, 50): Th. Eck anastomosierte 1877 die V. porta mit der V. cava inferior und begründete somit die Chirurgie der veno-venösen Anastomosen. Carrel (1902) und Guthrie (1906) befaßten sich bereits Anfang dieses Jahrhunderts mit der Venentransplantation; sie beschrieben nicht nur die Nahttechnik sondern auch die Komplikationen der Venenanastomosierung und die notwendigen Maßnahmen zu deren Verhütung (16, 38, 50). Exner (1903) versuchte als Erster im Tierexperiment die Transplantation der V. jugularis (38, 50). Es folgten weitere Berichte von Jensen, Borst und Enderlen, sowie Jeger und Israel (38, 50).

Trotz mancher Fortschritte im Experiment wurde Anfang des 20. Jahrhunderts wenig über Wiederherstellungsoperationen an Menschen berichtet:

Doyen hat 1909 die V. poplitea durch ein Venentransplantat ersetzt, Coenen 1913 die V. femoralis (50). Die Ergebnisse waren unbefriedigend und bis 1947 wurden keine weiteren wesentlichen Ergebnisse über venöse Rekonstruktionen veröffentlicht. Mit den Fortschritten der Arterienchirurgie in den Fünfziger und Sechziger Jahren gewann auch die rekonstruktive Venenchirurgie neues Interesse (2, 4 - 7, 14 - 15, 17 - 21, 24 - 27, 29 - 31, 34, 36 - 40, 43 - 45, 47 - 48, 50, 52, 57, 60 - 61, 65 - 67, 73, 76 - 78; 81, 83 - 84, 86 - 87).

Aber nach wie vor waren die Rekonstruktionen im venösen Bereich durch eine hohe Thrombose rate belastet. Mittels zahlreicher Kniffe, wie Anastomosensuspension mit Kunststoffringen, äußere Aufspannung mit Polypropylengitter oder Arterialisierung durch eine temporäre, distale AV-Fistel, hat man versucht, die Frühthrombose rate zu verringern (4 - 6, 15, 50).

Beachtenswert sind in diesem Zusammenhang die Untersuchungen von Bryant und Mitarb. (15): Sie hatten die Idee, eine Vene zu arterialisieren, um damit den Durchstrom zu erhöhen und eine Frühthrombose zu verhindern. Hierzu dienten zwei grundsätzlich verschiedene Versuchsanordnungen (Abb. 1 und 2):

A: End-zu-Seit Anastomose zwischen A. und V. femoralis des Hundes mit peripherer Ligatur der Vene und Arterie. Die proximale Vene wurde teilweise reseziert und durch eine Nylonprothese ersetzt.

B: End-zu-Seit Implantation von A. femoralis in die V. femoralis mit Ligatur der proximalen Vene und des distalen Arterienstumpfes. Das arterielle Blut wurde gegenüber der Versuchsanordnung A in das distale Venenbett mit einer hier interponierten Nylonprothese geleitet.

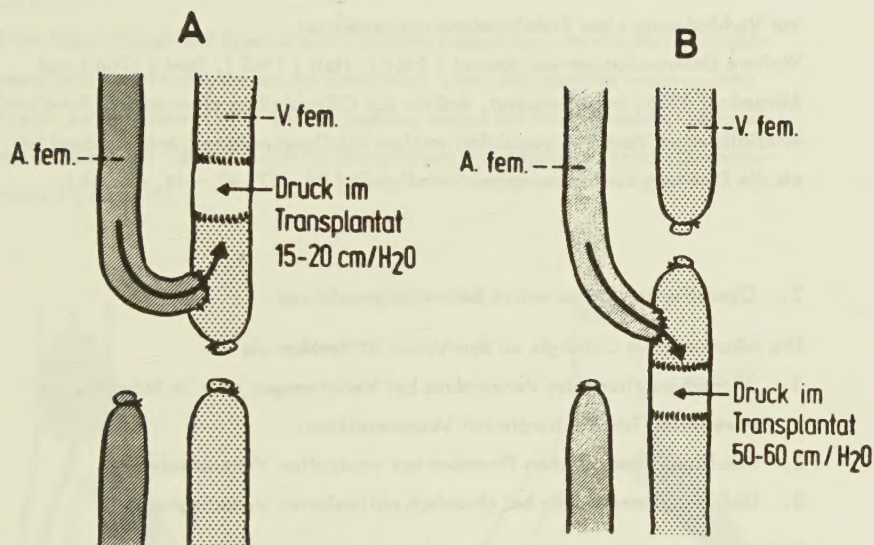


Abb. 1 und 2: Arterialisierung von Venentransplantaten mittels arteriovenöser Fistel (nach 15).

A: Druck in der Prothese 15 - 20 cm H₂O (vier Versuche - vier Versager).

B: Druck in der Prothese 50 - 60 cm H₂O (vier Versuche - drei Erfolge).

Die Druckerhöhung betrug in der Prothese bei der Versuchsanordnung A 15 - 20 cm H₂O, bei B 50 - 60 cm H₂O. Bei der Versuchsanordnung A thrombosierten alle Prothesen von vier operierten Hunden, bei B blieben jedoch drei von vier Prothesen durchgängig.

Die Autoren schlossen hieraus, daß ein möglichst hoher Druck im Transplantat zur Verhinderung einer Frühthrombose notwendig sei.

Weitere Untersuchungen von Stansel (1964), Holt (1965), Dost (1966) und Mitsuoka (1966) haben gezeigt, daß für das Offenbleiben einer mittels AV-Fistel arterialisierten Venenrekonstruktion weniger die Druckerhöhung entscheidend ist als die Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit (26 - 27, 43 - 44, 61, 84).

2. Operative und konservative Behandlungsverfahren

Die rekonstruktive Chirurgie an den Venen ist denkbar als

1. Wiederherstellung des Venenrohres bei Verletzungen oder im Rahmen einer erweiterten Tumorchirurgie mit Venenresektion.
2. Beseitigung von frischen Thromben aus verstopften Venenabschnitten.
3. Umleitungsoperationen bei chronisch obliterierten Venensegmenten.

Während Verletzungen größerer Venen immer rekonstruiert werden sollten, kann bei der akuten Phlebothrombose und beim postthrombotischen Syndrom auch konservativ vorgegangen werden.

A . Operative Verfahren:

Von den operativen Verfahren möchten wir zwei herausstellen, nämlich

- a) die Thrombektomie bei akuter Phlebothrombose und
- b) die rekonstruktiven Eingriffe beim postthrombotischen Syndrom.

Zu a)

Mit dem von Fogarty im Jahre 1963 angegebenen Ballonkatheter werden bei der Phlebothrombose die Thromben aus den tiefen Venenabschnitten entfernt (59 - 60),
(Abb. 3)

Zu b)

1960 haben Palma und Esperon ein Verfahren angegeben, um die Abflußverhältnisse beim postthrombotischen Syndrom durch einen sogenannten veno-venösen Bypass zu verbessern (67): Die V. saphena magna der kontralateralen Seite wird suprapubisch zur kranken Seite herübergezogen und mit der V. femoralis anastomosiert (Abb. 4).

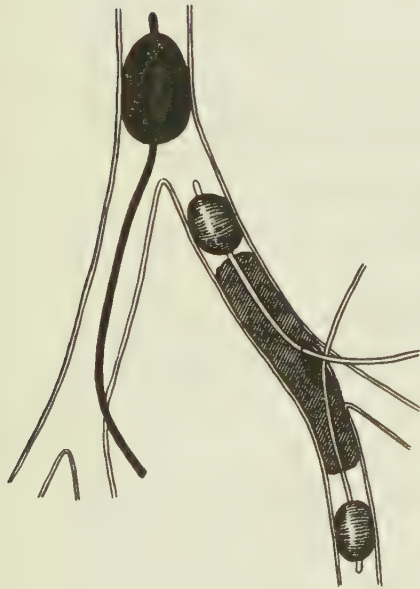


Abb. 3: Technik der venösen Thrombektomie: Mit dem Fogarty-Ballon-Katheter erfolgt die venöse Thrombektomie unter Abblockung der V. cava durch einen über die gegenseitige V. femoralis eingeführten Ballon-Katheter

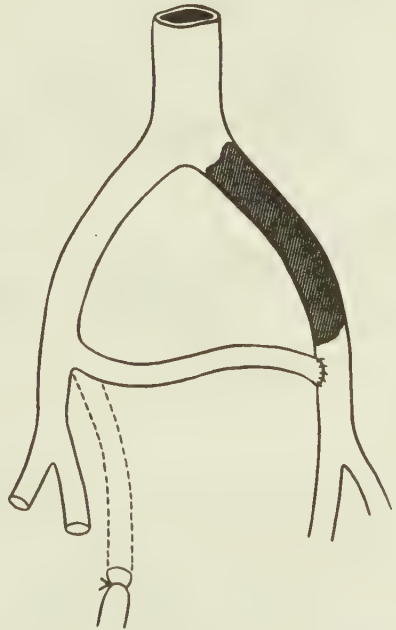


Abb. 4: Veno-venöser Saphenabypass zur Behandlung des postthrombotischen Syndroms: Die V. saphena magna wird, zur Verbesserung der Abflußverhältnisse, auf der Gegenseite auf die frei durchgängige V. femoralis anastomosiert.

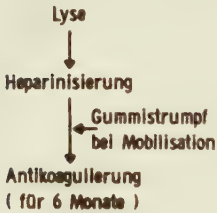
1967 hat Ellis, in Anlehnung an die Versuche von Bryant und Mitarb., das Verfahren modifiziert und distal eine temporäre AV-Fistel angelegt (32).

B. Konservative Verfahren:

Das Vorgehen wird bestimmt vom Stadium der Thrombose bei Beachtung der Kontraindikationen (Tabelle 1).

KONSERVATIVE THERAPIE

AKUTE, TIEFE VENENTHROMBOSE



POSTTHROMBOTISCHES SYNDROM

Elastokompressible Verbände
Hochlagerung
Gewichtsreduktion
evtl. Diuretika
evtl. Antikoagullierung

Tabelle 1: Konservatives Vorgehen bei akuter Phlebothrombose und beim postthrombotischen Syndrom.

a) Akute, tiefe Phlebothrombose:

Im akuten Stadium ist eine Lyse mit Streptokinase zu empfehlen, der dann eine Antikoagulation mit Heparin folgt, bis unter Cumarinen (Marcumar) der Prothrombinwert unter 30 % abgesunken ist.

Bei der Umstellung von Heparin auf Cumarine wird der Patient mit elastokompressiblen Verbänden mobilisiert. Die Cumarin-Behandlung wird sechs Monate fortgeführt (59 - 60).

b) Postthrombotisches Syndrom:

Die Maßnahmen beim postthrombotischen Syndrom sind mehr mechanischer Art. Die Mehrzahl der Patienten bedarf einer konsequenten Kompressions-Therapie, um den Auswirkungen des erhöhten hydrostatischen Druckes entgegenzuwirken. Weiterhin sollte das Fußende des Bettes um ca. 20 ° zur Verbesserung der Abflußverhältnisse hochgestellt werden; bei Übergewicht ist eine Gewichtsreduktion anzuraten. Unterstützend wirken Diuretika zum Ausschwemmen, in vereinzelten Fällen ist bei jüngeren Patienten eine Antikoagulierung angezeigt (59 - 60).

3. Kritische Stellungnahme zu bisherigen Befunden

Trotz unterschiedlicher Angaben können einige Punkte aus den Ergebnissen der konservativen Therapie und den bisher mitgeteilten Beobachtungen nach Venenrekonstruktionen und Venentransplantationen als allgemein gültig herausgegriffen werden.

a) Bedeutung des Ortes der Venentransplantation

Rekonstruktionen im Bereich der V. cava superior und der V. cava inferior, oberhalb des Zuflusses der beiden Nierenvenen, zeigen die höchste Durchgängigkeitsrate (19, 38, 66). Autologe und Kunststofftransplantate im Bereich der V. porta bleiben ebenso in einem hohen Prozentsatz durchgängig (38, 36).

b) Bedeutung des Transplantationsmaterials

- aa) Autologe Transplantate bleiben offen, Kunststofftransplantate nicht (außer bei portaler Hypertension).

Aus allen Untersuchungen (experimentelle und klinische Bereiche) hat sich gezeigt, daß die autologe Vene das beste Transplantat darstellt; dies mag daran liegen, daß es das einzige Material ist, das sich nach einer Thrombose wieder rekanalisiert (18 - 19, 25, 38, 53, 59).

- bb) Die höchste Durchgängigkeitsrate wird erzielt, wenn das Transplantationslumen dem der Vene entspricht.

Eiken, Malan und Mitarb. haben gezeigt, daß der größte Durchfluß und die wenigsten Turbulenzen in gleichlumigen Transplantaten auftreten (80).

Hierbei muß jedoch beachtet werden, daß Kunststofftransplantate ein etwas größeres Lumen bei der Implantation haben sollten, da sich in Kunststofftransplantaten immer eine Neointima bildet, die dann das Lumen etwas verkleinert (84).

c) Bedeutung der Arterialisierung einer Venenrekonstruktion

Die besten Transplantationsergebnisse im experimentellen und klinischen Bereich konnten durch eine temporäre Arterialisierung mittels distaler arteriovenöser Fistel erreicht werden (2, 4-6, 24, 32, 35, 38, 47, 49 - 50, 54, 56, 59 - 61, 66, 78, 80, 89 - 90). Eine erhöhte Strömungsgeschwindigkeit ist entscheidend für das Offenbleiben des Transplantates (22, 38, 50, 66, 84, 86). Über die Zeitdauer der Rückverlagerung dieser temporären arteriovenösen Fistel gehen die Meinungen noch auseinander. Die meisten Autoren halten eine temporäre Arterialisierung über eine Woche für ausreichend (20 - 21, 50, 78, 80); andere geben eine Zeitdauer von zwei bis drei Wochen an (46, 50, 65).

d) Bedeutung der konservativen Therapie

Mit der konservativen Therapie haben wir eine Alternative zum chirurgischen Vorgehen. Die Früh- und Spätergebnisse sind denen der chirurgischen Therapie vergleichbar (23, 59 - 60, 92).

4. Probleme der AV-Fistel

Erhöhte Shuntvolumina arteriovenöser Fisteln bedingen über den vermehrten venösen Rückfluß eine Volumenbelastung des Herzmuskels, die bei längerer Dauer in eine kardiale Dekompensation münden kann. Gleichlaufend mit diesen hämodynamischen Rückwirkungen sind erhebliche strukturelle Veränderungen der Gefäßstrombahn zu beobachten.

Je nach Größe des AV-Shunts ist der periphere Kreislaufwiderstand herabgesetzt und führt zu einer Erhöhung des Herzminutenvolumens (62 - 63, 68).

So kann es unmittelbar nach einem Trauma mit nachfolgender AV-Fistel zu einer akuten Volumenüberlastung des Herzens mit akuter Herzinsuffizienz bei vorher bestehender Herzschiidigung kommen. Man glaubte lange Zeit, daß diese Herzinsuffizienz um so früher in Erscheinung tritt, je herznäher die AV-Fistel liege. Nach der Ansicht von Mörl werden herznahe AV-Fisteln meist viel besser vertragen als herzferne, bedingt durch die Verschiedenheit der Arterienwandstruktur (63 - 64). Die herznahen Arterien zeigen einen mehr elastischen Aufbau im Gegensatz zu den peripheren Arterien (muskulöser Typ).

Die Größe der kurzgeschlossenen Blutmenge spielt jedoch für die Volumenüberlastung des Herzens die Hauptrolle; bei gleichem Querschnitt sollen aber herznahe Fisteln ein größeres Shuntvolumen besitzen als herzferne (72).

Ab einem bestimmten Shuntvolumen ist eine Zunahme der Herzfrequenz bei gleichzeitigem Anstieg des mittleren arteriellen Druckes zu verzeichnen (63 - 64).

Neben dieser veränderten Hämodynamik sehen wir lokale Auswirkungen einer länger bestehenden arteriovenösen Fistel:

1. Veränderungen im venösen Schenkel mit Arterialisierung der Venenwand und venösen Abflußstörungen mit all ihren Folgen, wie Ödem- und Ekzembildung, Hyperpigmentation und Stauungsulcera (64, 69).
2. Minderdurchblutung der betreffenden Extremität (evtl. Claudicatio intermittens).
3. Extreme Dilatation der Vene proximal der AV-Fistel (70).
4. Beträchtliche Dilatation der Arterie proximal der Fistel (62, 71).

Die Veränderungen 1 und 2 sind nach Korrektur einer auch mehrere Jahre bestehenden AV-Fistel ebenso rückbildungsfähig wie die Volumenüberlastung des Herzens, nicht jedoch die Veränderungen 3 und 4. So stellt die Arterien-dilatation auch nach Korrektur einer über mehr als zwei Jahre bestehenden AV-Fistel eine Bedrohung des Patienten dar, da diese Veränderungen nur bedingt rückbildungsfähig sind, wie auch wir beobachten konnten (71). Es kommt zu einer beschleunigten Arteriosklerose mit sekundären Veränderungen, welche dann vom Gefäßbild einer üblichen Arteriosklerose nicht mehr zu unterscheiden ist (Abb. 5).

Durch die relative Dünnwandigkeit der Gefäße besteht die Gefahr der Aneurysmabildung und Ruptur.

Die Progredienz der Gefäßektasie bedroht den AV-Fistel-Träger ebenso in einem hohen Maße wie die Volumenüberlastung des Herzens. Aus diesen beiden Gründen ist nur eine vorübergehende Arterialisierung einer Venenrekonstruktion mittels einer AV-Fistel vertretbar. Die Fistel muß deshalb nach vier bis acht Wochen



Abb. 5:

Erhebliche Dilatation der linken A. iliaca und der Aorta drei Jahre nach Verschuß einer AV-Fistel im Bereich der A. und V. femoralis; aus (71).

zurückverlagert werden, einem Zeitpunkt also, der nach den bisherigen experimentellen und klinischen Untersuchungen ausreichend ist, um ein Offenbleiben der Venenrekonstruktion zu gewährleisten.

5. Zielsetzung vorliegender Arbeit

Wir haben untersucht, ob die vorübergehende Arterialisierung rekonstruierter Venenabschnitte in ihrer Methodik so verbessert werden kann, daß sie gefahrlos beim Menschen angewandt werden kann.

Aus vorliegenden Publikationen und einer eigenen Beobachtung (siehe Seite 56) ist zu erkennen, daß eine länger bestehende arteriovenöse Fistel zu ungünstigen Rückwirkungen auf den Kreislauf führt und daß sich die operative Korrektur dieser temporären AV-Fistel öfters schwierig gestaltet.

Wir haben hier versucht, einen neuen Weg zu gehen, der es gestattet, die arteriovenöse Fistel zeitlich zu begrenzen und die AV-Fistel ohne Wiedereingriff zu verschließen.

In einer Arbeit von Litvak und Vineberg aus dem Jahre 1957 fanden wir einen sog. Vasokonstriktor zur Erzeugung einer Gefäßstenose (55):

Es handelt sich hierbei um ein Ameroid (Polymerisat), welches in einen Stahlmantel eingehüllt ist (Abb. 6).

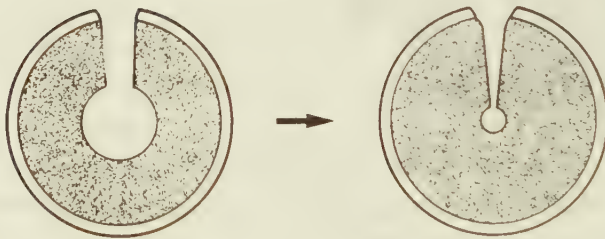


Abb. 6: Konstriktor aus einem in Stahl eingemandelten Caseinprodukt (Ameroid). Durch Wasseraufnahme quillt der Ring im Laufe von zwei bis vier Wochen.

Dieser Vasokonstriktor kann um ein Gefäß gelegt werden und bewirkt zunächst keine Kompression des Arterienlumens.

Erst durch Wasseraufnahme erfolgt eine Quellung dieser Ameroidmasse und führt zur Einengung und zum Verschuß des Gefäßes.

Bei diesem Ameroid (Fa. Krauth, Hamburg) handelt es sich um ein Casein. Duchesne und Vineberg benutzten ebenso wie Litvak diesen Ameroidring zur experimentellen Erzeugung von Koronararterienstenosen, Brücke und Mitarb. zum experimentellen Verschuß des Truncus coeliacus (11). Nach Vineberg und Mitarb. kommt es zu einem kompletten Verschuß des Gefäßes durch Quellung dieser Ameroidmasse im Verlauf von zwei bis vier Wochen (88).

Wir gingen nun von der Vorstellung aus, daß dieser Konstriktor ebenso eine arteriovenöse Fistel verschließen mußte wie eine Koronar- oder Mesenterialarterie und daß somit der Zweiteingriff der Fistelkorrektur entfallen kann.

II TIEREXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN

1. Vena cava inferior - Ersatz

18 Bastard-Hunde mit einem Gewicht von 20 - 30 kg wurden in Intubationsnarkose (0,5 mg Atropin; 0,5 - 1,0 g Trapanal^R fraktionierte Lystenon-Gabe^R) operiert. Intra- bzw. postoperativ wurde kein Heparin verwandt. Die Bauchhöhle wurde bei den Tieren teils über einen medianen, teils einen paramedianen Hautschnitt eröffnet. Nach Spaltung des Retroperitoneums erfolgte die Darstellung der V. cava inferior unterhalb der Einmündung der Nierenvenen. Ein Segment von etwa 4 cm wurde aus der V. cava exzidiert und durch eine Dacronprothese ersetzt. Als Nahtmaterial nahmen wir paraffiniertes 4-0 Mersilene mit C-1-Doppelnadeln.

Die verwendeten Prothesen entsprachen dem Durchmesser der Hohlvene des Hundes; die Prothese selbst wurde etwa 0,5 - 1 cm länger gewählt als dem exzidierten Cavasegment entsprach.

Kurz vor Komplettierung der proximalen Anastomose wurde die distale Klemme kurzzeitig geöffnet, um Luft und Thromben herauszuspülen. Nach Aussaugen der Prothese wurde die Anastomose zu Ende geführt (Abb. 7).

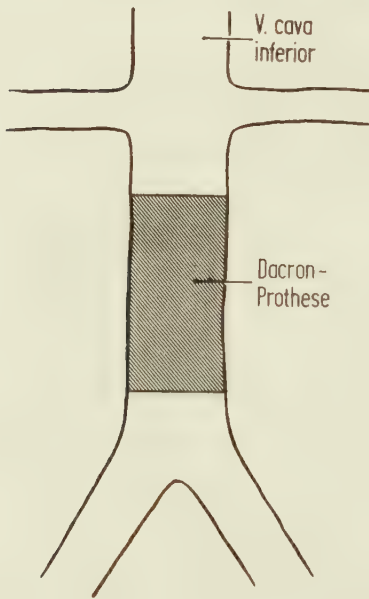


Abb. 7:

Ersatz der Vena cava inferior, infrarenal, durch eine Kunststoffprothese aus Dacron.

Bei zwei Tieren entfernten wir ein ca. 4 cm langes Segment der Aorta, ersetzten es durch eine Dacronprothese und nähten das so gewonnene Aortensegment in die infrarenale V. cava ein, nachdem vorher ein entsprechender Anteil exzidiert worden war.

Alle Tiere erhielten in den ersten vier Tagen nach der Operation jeweils ein halbes Gramm Chloramphenicol täglich. Antikoagulantien wurden zu keinem Zeitpunkt verwandt.

Beim Einnähen der Prothese wurde darauf geachtet, daß

- durch absolute Blutstillung kein retroperitoneales Hämatom entstand, welches die V. cava hätte komprimieren können,
- die Venenenden nicht durch die Prothese torquiert wurden,
- bei der Naht an den Anastomosen keine Falten in der Prothese oder in der Vene entstanden,
- eine zu starke Spannung der Prothese vermieden wurde, da dies zu einem stenosierenden Effekt führt.

Die Tiere wurden durch Injektion von 15 - 20 ml Angiographin^R in die V. saphena parva zwei- bis viermal phlebographiert, und zwar zum ersten Mal nach fünf bis neun Tagen und zum zweiten Mal nach vier bis 17 Wochen. Alle Tiere wurden bis auf das Tier Nr. 95 nach dem letzten Phlebogramm getötet und unter sterilen Kautelen obduziert. Ein Abstrich von der Prothese wurde bakteriologisch untersucht. Die Prothesen Nr. 93 und Nr. 98 wurden histologisch aufbereitet.

2. Vena femoralis-Anastomosen

A. Ohne temporäre Arterialisierung:

Bei 16 Mischhunden mit einem Gewicht von 15 - 25 kg wurde in Intubationsnarkose (0,5 mg Atropin, 0,5 - 1,0 g Trapanal^R, fraktionierte Lysthenon-Gabe^R) auf beiden Seiten die V. femoralis caudal des Leistenbandes freipräpariert (Abb. 8).

Heparin wurde weder intra- noch postoperativ verwandt.

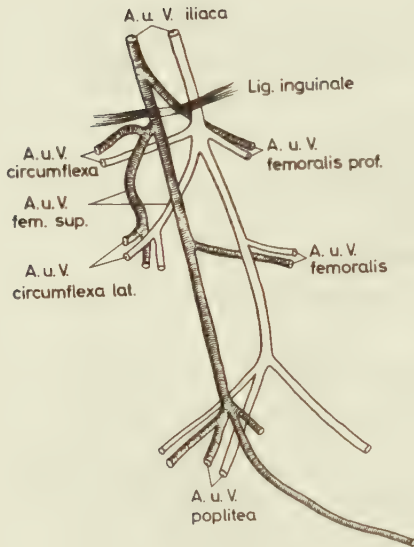


Abb. 8:
Topographische Beziehung
der Femoralisgefäße beim
Hund nach (94).

Zwischen zwei Alligatorklemmen haben wir die V. femoralis unterhalb des Leistenbandes durchtrennt. Die beiden Enden wurden hierauf mit zwei paraffinierten 6-0-Mersilenenähten und C-1-Doppelnadeln adaptiert und fortlaufend vernäht. Kurz vor Komplettierung der Anastomosen wurde die distale Klemme kurz geöffnet, um Thromben herauszuspielen. Alle Anastomosen zeigten intraoperationem einen guten Durchfluß. Bei der Anastomosierung wurden die bereits beim V. cava inferior-Ersatz genannten Punkte berücksichtigt.

Alle Tiere wurden, bis auf zwei, vier bis zehn Tage nach der Operation erstmals, und nach 20 - 120 Tagen zum zweiten bzw. dritten Mal durch Injektion von 15 ml Angiographin^R in die V. saphena parva phlebographiert.

Zudem wurde bei acht Tieren im Anschluß an die Operation 15 ml 0,9 %-ige Kochsalzlösung mit maximaler Geschwindigkeit in die V. saphena parva injiziert. Die Tiere erhielten keine besondere postoperative Nachbehandlung. Sie wurden nach dem zweiten bzw. dritten Phlebogramm abgetötet, die Anastomosen wurden autopsisch und teils histologisch untersucht.

B. Mit temporärer Arterialisierung

Bei 16 Hunden wurde ein Seitenast der A. femoralis korbhakenartig hochgeschlagen und End-zu-Seit mit 6 x 0-Mersilene-fäden auf die V. femoralis anastomosiert (Abb. 9 - 11).

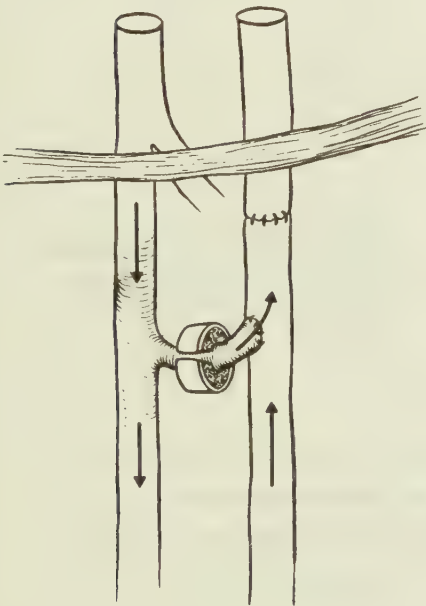


Abb. 9: Distale arteriovenöse Fistel (Korbhakenanastomose) zwischen A. und V. femoralis bei proximaler Venenanastomose (siehe Text). Um die AV-Fistel ist bereits der Vasokonstriktor gelegt.

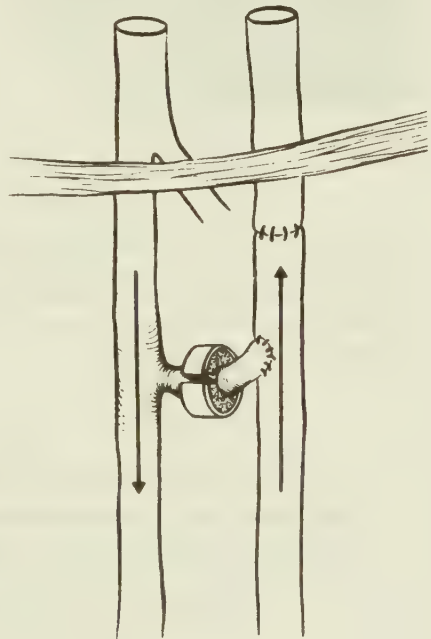


Abb. 10: Der Vasokonstriktor hat die AV-Fistel verschlossen



Abb. 11:
Operationssitus einer Korbhenkelanastomose
an der linken Femoralisgabel des Hundes.
Links im Bild erkennt man an den Mersilene-
fäden die End-zu-End-Anastomose der V.
femoralis.

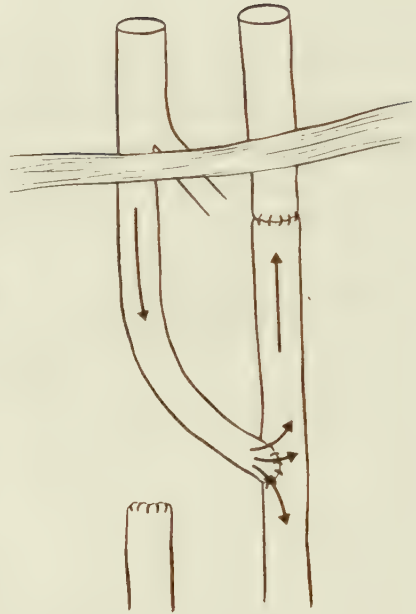


Abb. 12:
Modifikation der AV-Fistel zur
Arterialisierung einer Venenanastomose:
Die proximale A. femoralis wurde
End-zu-Seit in die V. femoralis
implantiert.

Bei Tieren mit kaliberschwacher A. femoralis und entsprechend kleinen Seiten-
ästen wurde die A. femoralis durchtrennt, der distale Stumpf übernäht und der
proximale Stumpf End-zu-Seit auf die Vena femoralis anastomosiert (Abb. 12).

Im Anschluß daran haben wir zwischen zwei Alligatorklemmen die V. femoralis proximal der AV-Fistel durchtrennt und subtil reanastomosiert. Zuletzt wurde um die Arterie proximal der Fistel ein Konstriktor gelegt und die Wunde wieder verschlossen. Die Tiere wurden erstmals nach vier Tagen und dann im Abstand von 6 - 16 Tagen phlebographiert. Bei einigen Tieren haben wir auch die AV-Fistel angiographisch dargestellt. Die Tiere selbst wurden nach 6 - 17 Wochen abgetötet.

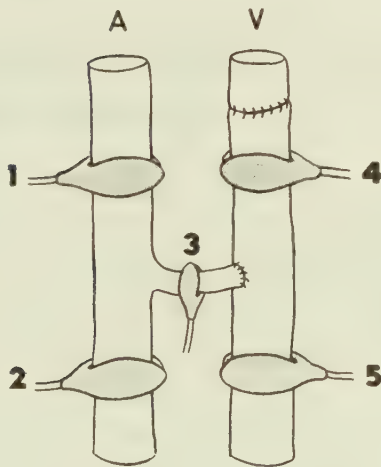


Abb. 13:

Schematische Zeichnung
der Flowmessung:

- 1 = proximale Arterie
- 2 = distale Arterie
- 3 = Fistel
- 4 = proximale Vene
- 5 = distale Vene

Zusätzlich haben wir bei vier Hunden beidseitig Fluß- und Druckmessungen mit einem elektromagnetischen Flowmeter (Statham SP 2202) und einem Statham-Manometer (Abb. 13) vorgenommen:

Zunächst wurden Fluß und Druck an der A. und V. femoralis gemessen. Nach Anlegen einer AV-Fistel in Form einer Korbhenkelanastomose wurden Fluß und Druck in der A. und V. femoralis, proximal und distal der Fistel, bestimmt. Nach drei Wochen wurden diese Messungen wiederholt.

III ERGEBNISSE DER TIEREXPERIMENTE

1. Vena cava inferior - Ersatz

Die wesentlichsten Daten sind aus Tabelle 2 und 3 zu entnehmen.

VENA CAVA INFERIOR - TRANSPLANTATION

TRANSPLANTAT		1. Phlebogramm (nach 5-9 Tag)	2.-4. Phlebogramm (nach 4-17 Wochen)	Autoptisch
DACRON	offen	6	6	6
	verschlossen	10	10	10
AORTA	offen	2	2	2
	verschlossen	0	0	0

Tab. 2: Ergebnisse des V. cava inferior-Ersatzes: Nur 6 von 16 Dacronprothesen blieben klinisch und autoptisch durchgängig; bei keinem der beiden autologen Transplantate kam es zu einem Verschluß.

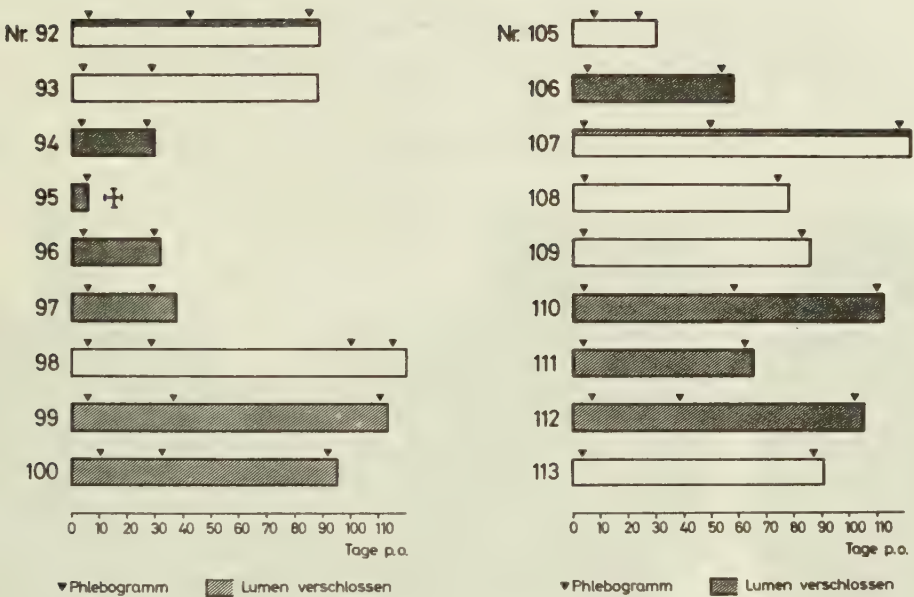


Tabelle 3: Bei keinem der verschlossenen Kunststofftransplantate kam es zu einer Rekanalisation.

Sechs der Dacronprothesen waren bei der Obduktion (nach 30 - 120 Tagen) vollständig durchgängig, obwohl im Phlebogramm zum Teil eine geringgradige Kollateralentwicklung zu erkennen war. Dies war ebenso bei den beiden Tieren mit dem autologen Transplantat der Fall (Nr. 105, 109). Zwei Prothesen zeigten eine wandständige Thrombose (Nr. 92 , 107), waren jedoch durchgängig. Ein Tier verstarb während der Narkose anlässlich des ersten Phlebogrammes (Nr. 95); die Prothese war zu diesem Zeitpunkt bereits vollständig verschlossen.

Die übrigen thrombosierten Prothesen wurden über einen Zeitraum bis zu fast vier Monaten beobachtet. Dabei haben wir in keinem Fall eine Rekanalisation festgestellt.

Abb. 14 und 15 zeigen Phlebogramme von Cavaprothesen.



Abb. 14:

Tier Nr. 93: Vier Wochen nach der Operation finden sich Transplantatstenosen im Anastomosenbereich bei jedoch frei durchgängiger Kunststoffprothese. Funktionell vollkommen durchgängig, keine Kollateralentwicklung

Abb. 15:

Tier Nr. 113: Ca. drei Monate nach der Operation findet sich ein frei durchgängiges Kunststofftransplantat; keine Kollateralentwicklung.

Bei den Tieren mit verschlossenen Prothesen traten nur in einem Fall (Nr. 96) massive Ödeme der hinteren Extremität auf. Sonst kam es nur zu einer leichten Stauung der oberflächlichen Hautvenen. Aber auch dieser Hinweis auf einen kompletten Verschluß fehlte gelegentlich vollständig. Als Kollateralkreisläufe wurden die Vv. lumbales und spermaticae bzw. ovaricae benutzt; diese Venen entwickelten teilweise ein enormes Kaliber (Abb. 16 und 17).

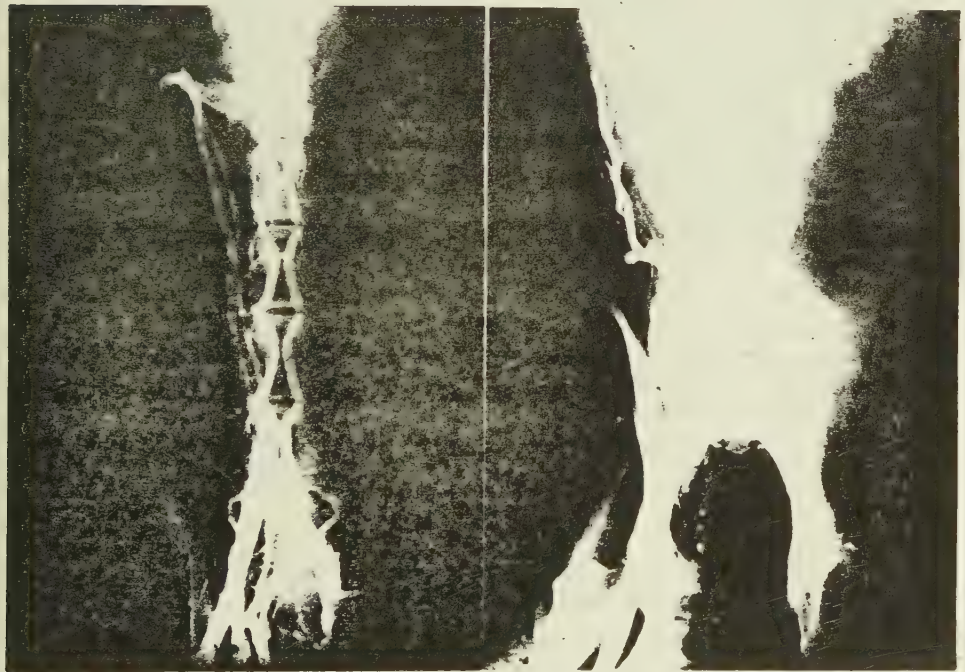


Abb. 16:

Verschlossenes Vena-cava-inferior-Transplantat: enormer Kollateralkreislauf.

Abb. 17:

Verschlossenes Cava-Transplantat mit enormem Kollateralkreislauf über die Vv. lumbales.

Bei der autoptischen Untersuchung stellten wir fest, daß nur zwei Prothesen durch einen, von Granulationsgewebe durchwachsenen Thrombus, vollständig verschlossen waren. Der Verschluß der übrigen Prothesen ging jedoch von einem Thrombus der distalen Anastomose aus, wobei die Prothesen selbst größtenteils vollständig frei waren. In zwei dieser Fälle konnte als Ursache eine Nahteinengung der distalen Anastomose gefunden werden. Alle bakteriologisch untersuchten Prothesen erwiesen sich als steril.

Das histologische Bild zeigte eine unterschiedlich deutliche Dreiteilung der die Prothese innen auskleidenden " Neointima " (Abb. 18).

Diese " Neointima " besteht aus kollagenem Bindegewebe und Fibrozyten, von zahlreichen Blutkapillaren durchsetzt. Zum Lumen hin findet sich eine Begrenzung durch eine glatte sich deutlich abhebende Endothelzellschicht mit ihrer charakteristischen Zellform (Abb. 19) .

2. Vena femoralis - Anastomosen

Von 32 Femoralis-Anastomosen blieben 25 über längere Zeit (25 - 120 Tage) offen (Tab. 4 und 5).

Von den sieben verschlossenen Anastomosen entfielen zwei auf das Tier Nr. 2, welches vor dem zweiten Phlebogramm verstarb. Leider konnte postmortal die Durchgängigkeit nicht überprüft werden, so daß die Anastomose als verschlossen betrachtet wurde. Bei einer anderen verschlossenen Anastomose stellte sich bei der Obduktion heraus, daß mit der Naht die Gegenseite gefaßt wurde (Tier Nr. 7, rechts). Der Versager resultiert also aus einem technischen Fehler.

Bei sechs Anastomosen hatten wir durch Injektion von 15 ml physiologischer Kochsalzlösung mit maximaler Geschwindigkeit in die V. saphena parva - unmittelbar nach der Operation - einen kurzzeitigen, starken Durchfluß erreicht.

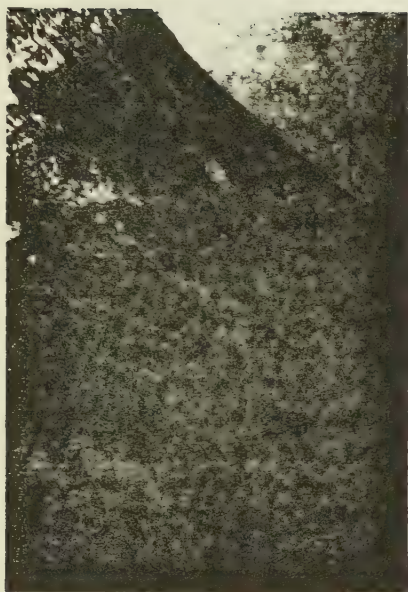


Abb. 18:
Tier Nr. 93: 87 Tage nach der Operation.
Dreiteilung der neugebildeten Gefäßwand
hinsichtlich der Faserdichte; links unten
Rest der Dacronfasern; rechts oben scharfe
Grenze zum Lumen hin durch ein glattes
Endothel. Dazwischen Kapillarneubildung.
35-fache Vergrößerung, Färbung HE.



Abb. 19:
Tier Nr. 113: Vier Monate nach der
Operation. Gleichmäßigerer Aufbau
der Gefäßwand als bei Tier Nr. 93,
auch hier deutliches Endothel
(Neointima).
400-fache Vergrößerung, Färbung HE.

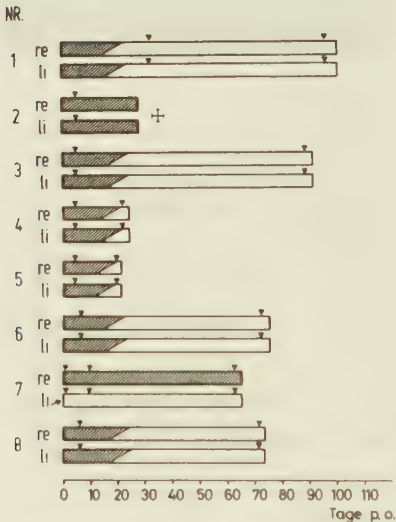
Fünf dieser so behandelten Anastomosen blieben primär offen, d. h., weder
röntgenologisch noch histologisch konnten Thromben nachgewiesen werden
(Abb. 20 a - b)

EINFACHE VENA FEMORALIS - ANASTOMOSEN

	1. Phlebogramm (nach 4-14 Tag.)	2. u. 3. Phlebogramm (nach 20-120 Tag.)	Autoptisch
OFFEN	8 (↗5)	25 (↗5)	25 (↗5)
VERSCHLOSSEN	24 (↗1)	7 (↗1)	7 (↗1)
	32	32	32

↗ = INJEKTION

Tab. 4: Phlebographisch und autoptisch blieben 25 von 32 Femoralisanastomosen durchgängig; bei 17 anfangs verschlossenen Anastomosen kam es noch zu einer Rekanalisation.



▼ = Phlebogramm, ↗ = Injektion, ■ phlebogr nicht durchgängig



▼ = Phlebogramm, ↗ = Injektion, ■ phlebogr nicht durchgängig

Tab. 5: 7 von 32 V. femoralis-Anastomosen blieben verschlossen. Von den 25 'offenen' Anastomosen waren 17 primär verschlossen, rekanalisierten sich jedoch wieder.



Abb. 20: Tier Nr. 14 (rechtes Bein; postoperativ Injektion)

- a) Phlebogramm fünf Tage postoperationem zeigt eine durchgängige V. femoralis; keine Kollaterale (siehe Text)
- b) Phlebogramm 13 Wochen postoperativ zeigt frei durchgängige V. femoralis; Keine Kollateralen, keine Nahtstenose.

Alle übrigen Anastomosen thrombosierten kurz nach der Operation (die erste Phlebographie bei dem Tier Nr. 1 erfolgte zu spät, so daß wir diese Anastomose als primär verschlossen betrachten), rekanalisierten sich aber wieder und waren nach ca. drei bis vier Wochen wieder vollständig durchgängig (Abb. 21 a - b, 22 a - b).



Abb. 21: Tier Nr. 10 (linkes Bein):

- a) Phlebogramm nach sechs Tagen zeigt Verschluß der V. femoralis mit Kollateralisation; kein Extremitätenödem.
- b) Kontrollphlebogramm nach 70 Tagen: Freie Durchgängigkeit der V. femoralis-Anastomose.

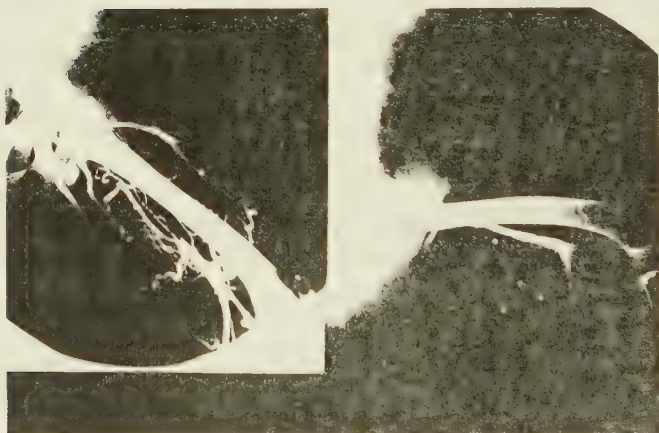


Abb. 22: Tier Nr. 16 (linkes Bein):

- a) Phlebogramm nach drei Tagen: V. femoralis-Verschluß mit reichem Kollateralkreislauf.
- b) Kontrolle nach 100 Tagen: Freie Durchgängigkeit der V. femoralis.

Alle Tiere einschließlich Nr. 1 mit postoperativ zunächst verschlossenen Anastomosen zeigten ein Ödem der hinteren Extremität; dieses Ödem bildete sich nach einigen Wochen wieder teilweise oder vollständig zurück, während wir an einem Tier (Nr. 7) eine Schwellung der rechten hinteren Extremität beobachteten im Gegensatz zur linken Seite mit primärer Durchgängigkeit. Alle Anastomosen zeigten bei der Obduktion eine glatte Intima bei insgesamt verdickter Venenwand.

3. Temporär arterialisierte Vena femoralis-Anastomosen

Von 32 Anastomosen wurden 12 in Form einer Korbhenkelanastomose (H-förmig) (Abb. 9) und 20 End-zu-Seit (Abb. 12) angelegt (Tabelle 6 und 7).

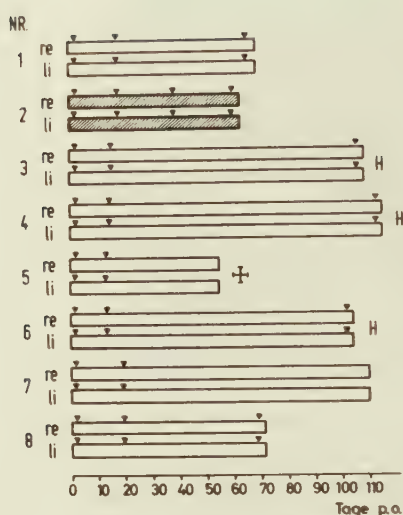
30 der Anastomosen blieben über längere Zeit vollständig offen (autoptisch nachgewiesen), wobei in einem Fall eine Thrombose der Venenanastomose mit späterer Rekanalisation zu verzeichnen war. Es handelte sich hierbei um eine auf die V. femoralis End-zu-Seit anastomosierte Arterie. Die übrigen phlebographischen Nachkontrollen zeigten eine primäre und bleibende Durchgängigkeit der Venenanastomosen (Abb. 23 a - c).

TEMPORÄR ARTERIALISIERTE VENA FEMORALIS - ANASTOMOSEN

	1. Phlebogramm (nach 4-6 Tag.)	2. - 4. Phlebogramm (nach 10-110 Tag.)	Autoptisch
OFFEN	29 (12H)	30 (12H)	30(12H)
VERSCHLOSSEN	3	2	2
	32	32	32

H = KORBHENKELANASTOMOSE

Tab. 6: Von 32 V. femoralis-Anastomosen blieben 30 durchgängig.



▼ = Phlebogramm, H = Korbinel-anastom., □ = phlebogr. nicht durchgängig

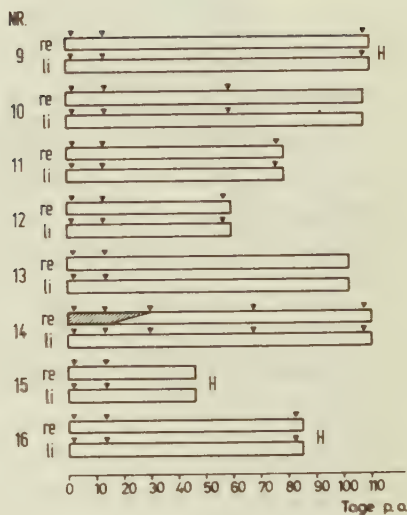


Tabelle 7: Ergebnisse der temporär arterialisierten V. femoralis-Anastomosen: 30 Anastomosen blieben bleibend durchgängig; bei einer Anastomose kam es nach anfänglicher Thrombosierung zu einer Rekanalisation (Nr. 14).

Ein Tier (Nr. 5) verstarb sieben Wochen postoperativ; bei der Obduktion waren die Anastomosen durchgängig.

Eine Direktpunktion der A. femoralis mit Darstellung der AV-Fistel gelang nicht in jedem Falle. Es war äußerst schwierig, die kleinkalibrige A. femoralis blind zu punktieren, häufig setzten wir dabei ein Paravasat. Wir fanden eine Thrombose der Fistel nach 16 - 21 Tagen, bei der Obduktion waren alle zur Fistel führenden Arterien thrombotisch verschlossen bei freier Durchgängigkeit der V. femoralis in 30 Fällen (Abb. 24 a - c, 25 a - b.).

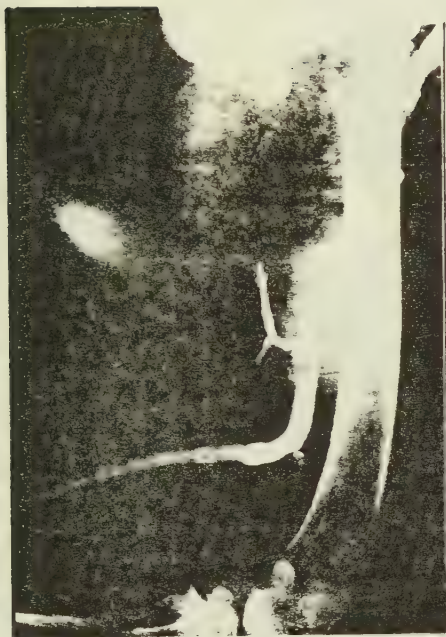


Abb. 23 a: Hund Nr. 14: (linkes Bein)
Phlebogramm 3. postoperativer Tag:
Gute Durchgängigkeit der V. femoralis.



Abb. 23 b:
Phlebogramm vom 12. postoperativen Tag:
Weiterhin freie Durchgängigkeit.

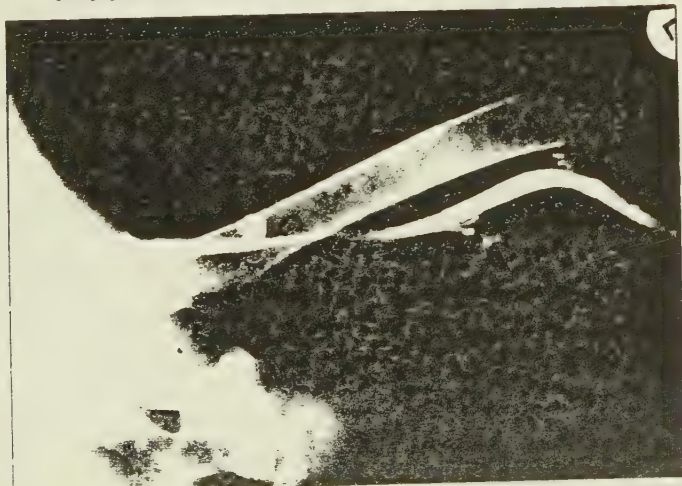


Abb. 23 c: Phlebogramm vier Wochen postoperativ:
Gute Durchgängigkeit der V. femoralis.



Abb. 24 a:

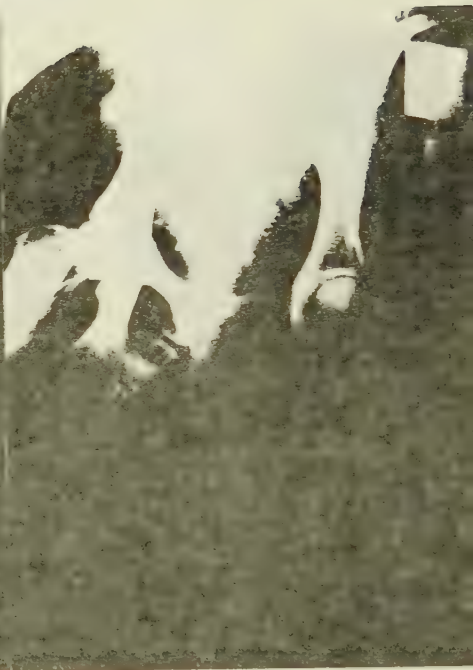


Abb. 24 b:



Abb. 24 a:
Hund Nr. 7, intraoperative Arteriographie: Füllung der V. femoralis über die AV-Fistel bei Direktpunktion der A. femoralis.

Abb. 24 b:
Nach vier Tagen weiterhin Durchgängigkeit.

Abb. 24 c:
Zustand nach 17 Tagen:
Thrombose der AV-Fistel.

Abb. 24 c:



Abb. 25 a:

Hund Nr. 10: Arteriographie mit Direkt-
punktion der A. femoralis vom 16.
postoperativen Tage:
Thrombotischer Verschluß der AV-Fistel.

Abb. 25 b:

Phlebogramm (16. postoperativer Tag) :
Freie Durchgängigkeit der V. femoralis
mit geringer Stenose im Anastomosen-
bereich.

Die um die Arterie gelegten Konstriktoren waren in allen Fällen zugeschwollen
bis auf ein Restlumen von etwa 0,8 mm. Eine Umgebungsreaktion war histologisch
nicht nachweisbar.

Ein leichtes bis mittelgradiges Ödem der unteren Extremität fanden wir bei 17 Extremitäten; es handelte sich hierbei um End-zu-Seit Anastomosen. Zeichen einer Minderdurchblutung der hinteren Extremität haben wir nicht feststellen können. Ein Hund verstarb vier Wochen postoperativ; autoptisch waren die Venenanastomosen frei durchgängig.

An den Venenanastomosen fanden wir histologisch eine vollständig glatte Intima, wobei allerdings die Media im Bereich der Stichkanäle teilweise eingesplissen und vernarbt war. Dies ist sicher auf den zu starken Zug der Fäden bei der Naht der Anastomosen zurückzuführen. Die histologischen Schnitte zeigen, daß die Venenwand insgesamt verdickt war, wobei alle drei Schichten gleichermaßen betroffen waren (Abb. 26). Zugleich war eine diffus vermehrte Durchsetzung mit kollagenem Bindegewebe zu beobachten, welches die glatte Muskulatur teilweise ersetzt hatte (Abb. 27).



Abb. 26: Anastomose der V. femoralis; Lumen von Endothel scharf begrenzt; dreiteilige Schichtung der Venenwand (35-fache Vergrößerung)

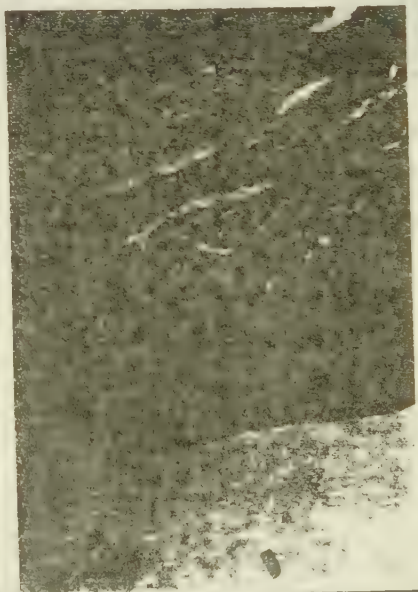


Abb. 27: Einschichtiges Endothel; glatte Muskulatur, bindegewebig durchsetzt, jedoch größtenteils noch vorhanden.

Die an vier Hunden vorgenommenen Flußmessungen zeigten, daß nach Anlegen einer AV-Fistel der Fluß in der zuführenden Arterie um das Drei- bis Vierfache anstieg (Abb. 28).

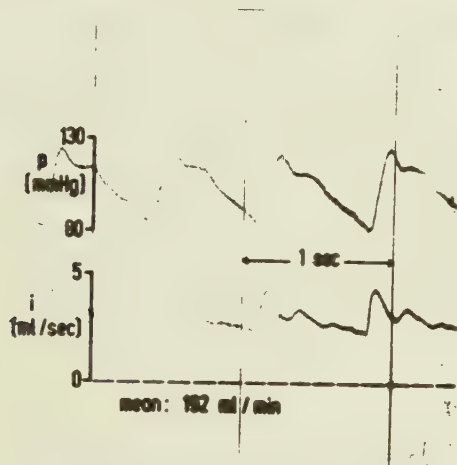


Abb. 28: Druck und Fluß in der zuführenden Arterie (siehe Abb. 13: 1): Mean-Flow 192 ml / min; mittlerer arterieller Druck 100 mm Hg.

Der Einfluß der Fistel auf den Fluß sei an folgendem Beispiel dokumentiert (Tab. 8): Haben wir in der Arteria proximal der Fistel einen Fluß von 192 ml / min, so finden wir distal der Fistel einen Fluß von 50 ml / min. Durch die Fistel selbst fließen 140 ml / min. In der Vene proximal der Fistel haben wir einen Fluß von 158 ml / min, distal fließen nur 30 ml. Der größte Anteil des Blutvolumens fließt durch die proximale Arterie und Vene, wenig dagegen durch die distale Arterie und Vene.

Bei verschlossener Fistel fließen durch die Arterie und Vene proximal und distal der Fistel nur je 66 ml / min bzw. 25 ml / min.

EINFLUSS DER FISTEL AUF DEN FLUSS

	Fistel offen	Fistel zu
1 PROXIMALE ARTERIE	192 ml/min.	66 ml / min
2 DISTALE ARTERIE	50 ml / min.	66 ml / min
3 FISTEL	140 ml / min	-
4 PROXIMALE VENE	160 ml / min.	25 ml / min
5 DISTALE VENE	30 ml / min.	25 ml / min

Tab. 8: Einfluß der Fistel auf den Fluß bei einer Fistelgröße von 3,5 mm.

In Abb. 29 ist eine Registrierserie des akuten Fistelverschlusses wiedergegeben: Nach Okklusion der Fistel fällt der "Mean-Flow" von 195 ml / min auf 70 ml / min ab; der arterielle Mitteldruck steigt nur unwesentlich von 100 mm Hg auf 105 mm Hg an. Diesen Effekt des Fistelverschlusses können wir noch besser an der V. femoralis proximal der Fistel (siehe Abb. 13: 4) dokumentieren (Abb. 30): Hier fällt der "Mean-Flow" von 160 ml / min auf 25 ml / min ab.

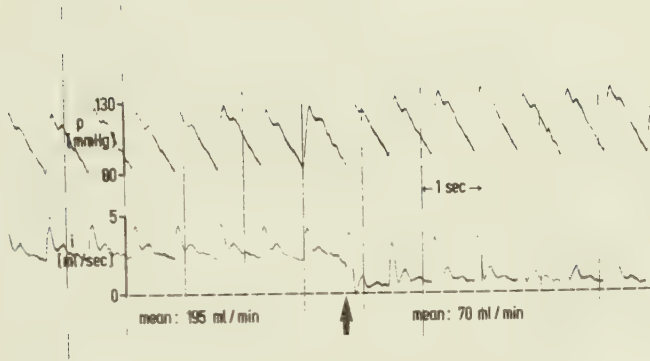


Abb. 29: Effekt des akuten Fistelverschlusses auf Druck und Fluß an der proximalen Arterie (1); $\uparrow$ = Okklusion der Fistel.

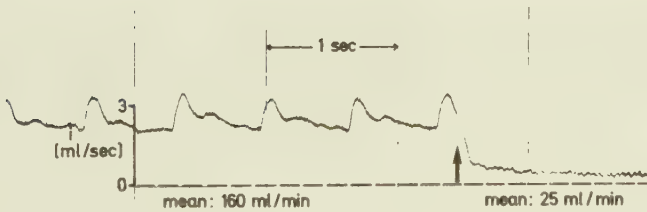


Abb. 30: Effekt des Fistelverschlusses an der proximalen Vene (4) auf den Fluß;
 $\uparrow$ = Okklusion der Fistel.

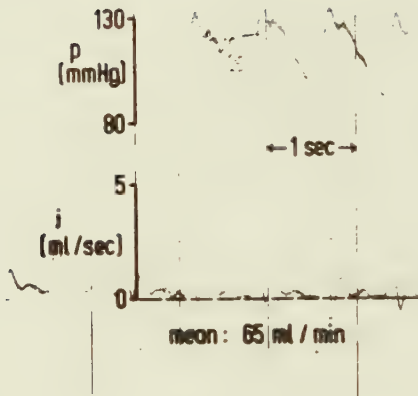


Abb. 31:

Fluß und Druck nach Fistel-
verschluß mittels Ameroidring.

Abbildung 31 zeigt eine Fluß- und Druckmessung an der A. femoralis nach drei Wochen: Die Fistel ist bereits durch den Ameroidring verschlossen, der Fluß in der Arterie beträgt 65 ml / min; der arterielle Mitteldruck liegt bei 100 mm Hg.

IV DISKUSSION DER ERGEBNISSE

1. Venä cava inferior - Rekonstruktion

Von 16 Dacron- und zwei autologen Aortenprothesen, die in die infrarenale V. cava eingesetzt wurden, blieben acht (44 %) über längere Zeit durchgängig. Alle übrigen Prothesen thrombosierte bereits innerhalb der ersten Tage nach der Operation, wahrscheinlich sogar schon unmittelbar postoperativ, wie bereits Bowen und Mitarbeiter nachweisen konnten (10). Da die Obduktion nach vier bis 17 Wochen vorgenommen worden war, darf man annehmen, daß diese durchgängigen Transplantate unbegrenzt lange offengeblieben wären (26 - 27).

Von 16 Dacron-Prothesen blieben sechs offen (38 %), die beiden Aortentransplantate thrombosierte nicht.

Auffallend war, daß bei den thrombosierte Prothesen nur in zwei Fällen die Prothese selbst von einem verschließenden Thrombus ausgefüllt war. Bei den restlichen war sie vollständig frei, die Thromben gingen von den Anastomosen auf die proximalen und distalen V. cava-Anteile über, die Prothese selbst war teilweise kollabiert und insbesondere im Anastomosenbereich stenosierte. Eine Rekanalisation eines Transplantates konnten wir nicht nachweisen.

Kiss und Mitarb. beobachteten solche Rekanalisationen von Kunststoffprothesen (48). Weder von uns noch von anderen Autoren konnte das bisher bestätigt werden. Eine Rekanalisation ist auch kaum zu erwarten, da man weiß, daß die Revascularisierung und Rekanalisation von bestimmten Plasminogen-Aktivatoren abhängig ist, welche nur in den Endothelien von Venen und Kapillaren vorhanden sind, nicht jedoch in alloplastischen Prothesen. Die Arbeit von Kiss und Mitarb. kann man deshalb nur so interpretieren, daß die Prothese selbst frei von Thromben war und nur angrenzende, kollabierte Venenbereiche thrombierte waren, die später aber wieder rekanalisierte.

Daß die postoperative Entstehung von Thromben eng an das Kollabieren der Gefäßwände gebunden ist, mag man auch daran sehen, daß Prothesen aus schlaffem Gewebe, wie Peritoneum und Faszie, meist thrombosierten und sich aus den oben genannten Gründen nicht mehr rekanalisierten (17). Nur durch Kunstkniffe - wie äußere Suspension oder distale AV-Fistel - wurde ein Offenbleiben gewährleistet (4 - 5).

Die verschlossenen Cava-Rekonstruktionen zeigten einen mehr oder minder ausgebildeten Kollateralkreislauf (Abb. 16 - 17), insbesondere über den prävertebralen Plexus der Vv. lumbales ascendentes und der Vv. ovaricae. Diesen Kollateralkreislauf konnten auch wir beim Menschen bei Nachuntersuchungen von Patienten nach Cava-Ligatur beobachten (1). Histologisch fanden auch wir eine Innenauskleidung der Prothese in Form eines neugebildeten Endothels, bei welchem jedoch elastische Elemente weitgehend fehlen (26).

Unsere Ergebnisse bei der V. cava inferior-Transplantation decken sich mit denen anderer Autoren. Rekonstruktionen in diesem Bereich sind also durchaus gerechtfertigt, als protektive Maßnahme ist eine temporäre, distale AV-Fistel zu empfehlen (36, 38).

2. Vena femoralis - Rekonstruktion

Wir erreichten eine Durchgängigkeitsrate von 78 % ohne daß Antikoagulantien intra- oder postoperativ verwendet wurden. Diese Ergebnisse sind sogar mit anderen vergleichbar, die gerinnungshemmende Mittel benutzten. Damit konnten wir unsere Vermutung und auch die anderer bestätigen, daß die Verwendung von Heparin intraoperativ bzw. von Antikoagulantien postoperativ höchstens von zweitrangiger Bedeutung ist; wichtiger ist eine präzise Operationstechnik (25, 74 - 75).

Daß lokale Faktoren tatsächlich eine größere Rolle spielen, zeigt die Beobachtung, daß in unserer Versuchsreihe z. B. eine Seite thrombosierte während dies auf der anderen nicht der Fall war (Nr. 10 und Nr. 14).

Von unseren 25 über längere Zeit durchgängig gebliebenen V. femoralis-Rekonstruktionen blieben nur sechs primär durchgängig (24 %), die übrigen thrombosierten zunächst und rekanalisierten sich wieder. Diese Rekanalisation beginnt nach unseren Untersuchungen bereits nach vierzehn Tagen und ist nach drei bis vier Wochen vollständig abgeschlossen, in einigen Fällen sogar noch früher.

Wir Beobachteten eine Frühthrombose bei 76 % unserer offengebliebenen Rekonstruktionen im Gegensatz zu anderen Autoren, die von einer primären Durchgängigkeitsrate von 50 % (1. Phlebogramm nach zwei bis drei Wochen), 60 % (1. Phlebogramm nach vier bis acht Wochen) und 100 % (1. Phlebogramm nach sechs Wochen) sprechen (15, 18 - 19, 25). Diese außerordentliche Diskrepanz erklärt sich nach unserer und anderer Meinung dadurch, daß bei jenen Untersuchungen die Phlebogramme zu spät erfolgten, zu einem Zeitpunkt, als sich die meisten Anastomosen bereits wieder rekanalisiert hatten (19, 81 - 82).

Histologisch fanden wir ein Lumen, frei von gekammerten Hohlräumen und Septen, im Gegensatz zur Humanpathologie rekanalisierter thrombotischer Venenverschlüsse (53). - Bei menschlichen Bein-Beckenvenenthrombosen wird über eine mittlere Rekanalisationsdauer von 6 - 12 Wochen berichtet (9, 53).

Rekanalisationen bei Rekonstruktionen im V. femoralis-Bereich scheinen eine große Rolle zu spielen, wie dies von mehreren anderen Autoren ebenfalls beobachtet wurde (18, 25, 54, 94). Levin und Mitarb. sahen Rekanalisationen zwischen der zweiten und sechsten postoperativen Woche; nach ihren Untersuchungen kann eine temporäre AV-Fistel deshalb bereits nach zwei Wochen zurückverlagert werden (54).

Problematik der postoperativen Injektion:

Fünf von sechs mit Kochsalz durchspülten Anastomosen blieben primär durchgängig. Dies ist nur so zu verstehen, daß eine Injektion mit maximaler Geschwindigkeit nach Wundschluß die Anastomose durchspült, also zu einem "Auswaschen" derselben von thrombotischen Elementen führt und wir haben hier wahrscheinlich einen ähnlichen Effekt wie bei der temporären Arterialisierung eines rekonstruierten Venensegmentes (38).

3. Vena femoralis - Rekonstruktion mit temporärer Arterialisierung

29 von 32 temporär arterialisierten Anastomosen blieben primär über längere Zeit durchgängig, eine Vene zeigte eine Frühthrombose, rekanalisierte sich jedoch wieder; das entspricht einer Durchgängigkeitsrate von 93 %, in nur 3 % kam es zur Frühthrombose. Damit konnten auch wir den Wert der temporären Arterialisierung einer Venenrekonstruktion aufzeigen (2, 4 - 6, 27, 54, 57, 78, 84).

Eine Zweitoperation zur Unterbindung der distalen AV-Fistel war bei unseren Versuchen nicht notwendig geworden. Durch den um die Fistel gelegten Ameroid-Ring war es in allen Fällen zu einem Spontanverschluß derselben gekommen. Nach unseren Untersuchungen ist anzunehmen, daß nach Ablauf von 16 - 21 Tagen der Konstriktor zugeschwollen ist und somit zum thrombotischen Verschluß der Fistel führt. Eine Umgebungs- bzw. Abstoßungsreaktion dieser eingesetzten Ringe war nicht zu beobachten.

Offensichtlich genügte die Zeitdauer von zwei bis drei Wochen, um die Venenrekonstruktion offen zu halten. Die Mitteilungen anderer Autoren sprechen von einer kritischen Periode von etwa 7 - 14 Tagen; nach dieser Zeit sei kaum mehr eine Thrombose im rekonstruierten Venenabschnitt mehr zu erwarten, der protektive Effekt der AV-Fistel könne damit entfallen (27, 38). Mit einem thrombotischen Verschluß eines Venentransplantates ist also bei gut funktionierender

AV-Fistel schon nach einigen Tagen nicht mehr zu rechnen und ebensowenig nach Zurückverlagerung derselben nach zwei bis drei Wochen. Eine Volumenerlastung des Herzens aufgrund der AV-Fistel hatten wir nicht zu verzeichnen, die Hunde tolerierten die nur kurze Zeit funktionierende herzfjern angelegte Fistel gut und ohne Besonderheiten.

Im Gegensatz zu unseren einfachen Vena femoralis-Anastomosen ohne temporäre Arterialisierung erzielten wir mit dieser Versuchsanordnung eine Erfolgsquote von 93 %, lagen also um rund 15 % besser.

Ein Extremitätenödem sahen wir nur bei End-zu-Seit Anastomosen, nicht jedoch bei den Korbhenkelanastomosen (H-förmig), wo nur ein geringes Extremitätenödem beobachtet werden konnte. Die Frühthrombosen einer temporär arterialisierten V. femoralis-Anastomose betrafen den End-zu-Seit Shunt.

In diesem Zusammenhang möchten wir auf die Arbeit von Levin und Mitarb. verweisen (54): In ihrer Versuchsreihe (Rekonstruktionen im V. femoralis-Bereich) benutzten sie zwei verschiedene Typen von AV-Fisteln: Eine Seit-zu-Seit Fistel (Gruppe A) und eine korbhenkelartige AV-Fistel (Gruppe B).

In der Gruppe A beobachteten sie eine beträchtliche Schwellung der Extremität bei einer distalen Seit-zu-Seit Fistel, unabhängig von der Durchgängigkeit des rekonstruierten Venenabschnittes. Die Schwellung erreichte ihr Maximum nach zwei Wochen und ging dann in den nächsten Wochen zurück; nach vier Wochen war keine Schwellung mehr nachweisbar. In dieser Gruppe blieben acht von zehn Venenrekonstruktionen durchgängig. Alle zehn Venenrekonstruktionen der Gruppe B blieben durchgängig. Bei allen Tieren war nur eine geringgradige Schwellung der hinteren Extremität zu verzeichnen; dieses Ödem bestand nur für etwa zwei Wochen. Der Versuchsanordnung B entsprach also unsere Korbhenkel-Anastomose (siehe Abb. 9, Seite 19), bei welcher wir ebenfalls ein geringes Extremitätenödem beobachteten.

Über ähnliche Ergebnisse berichten Smith und Mitarb. (83).

Der Wert einer temporären distalen arteriovenösen Fistel ist inzwischen also unumstritten und wird von vielen als die Methode der Wahl anerkannt.

Aus unseren Untersuchungen und den Mitteilungen anderer Autoren sollte diese AV-Fistel nicht inform einer End-zu-Seit oder Seit-zu-Seit Anastomose angelegt werden sondern inform einer Korbhenkelanastomose.

Durch die Flußmessungen konnten wir nachweisen, daß der Fluß in der proximalen Vene etwas niedriger liegt als in der proximalen Arterie, da einiges von dem Blutvolumen in das distale Venenbett abfließt. Der Fluß in der Arterie selbst stieg um das Drei- bis Vierfache, nach Okklusion der Fistel durch den Ameroidring erreichte der Fluß wieder seinen Ausgangswert.

Die Messungen an der Arterie und Vene proximal und distal der Fistel zeigten nicht nur eine Zunahme des Flusses sondern auch, daß der Druck in der Arterie nahezu konstant gehalten wird. In der Vene selbst steigt der Druck nur unwesentlich an, wie bereits Schenk und Mitarb. nachgewiesen haben (79). Weiterhin fanden wir, daß der größte Anteil des Blutvolumens in die proximale Vene und nur zu einem geringen Teil in die distale abfließt. Diese Untersuchungen decken sich mit denen von Hobson, Lavigne und Scherck (42, 51, 79).

V KLINISCHE ANWENDBARKEIT

1. Indikation zur operativen Thrombektomie und zur Venenrekonstruktion

A. Akute Phlebothrombose:

Die akute Bein- Beckenvenenthrombose erfaßt in wechselnder Ausdehnung die tiefen Unterschenkelvenen, die V. femoralis sowie die V. iliaca.

70 - 90 % aller tödlichen Lungenembolien nehmen ihren Ausgang vom ileo-femoralen Abschnitt (8, 12 - 13, 37, 58 - 60). Mit der chirurgischen Therapie werden drei Ziele verfolgt (nach) (59):

1. Wiedereröffnung der venösen Strombahn und somit Entlastung des akuten Ödems.
2. Prophylaxe tödlicher Lungenembolien durch Ausräumung der Stammvenen.
3. Prophylaxe des postthrombotischen Syndroms.

Die Indikation zur venösen Thrombektomie sehen wir nur dann gegeben, wenn die Fibrinolyse innerhalb der ersten sechs Tage nicht zum Erfolg führt. Die Thrombektomie ist nur in den ersten vierzehn Tagen erfolgversprechend (59 - 60). -

Bei der Phlegmasia coerulea dolens (akuter Verschluß aller Beinvenen mit arterieller Minderdurchblutung) ist die einzig erfolgversprechende Maßnahme die sofortige Ausräumung der thrombotisch verlegten Venen mit dem Fogarty-Katheter; nur so kann die Extremität erhalten werden.

B. Postthrombotisches Syndrom

Das postthrombotische Syndrom ist die Folge einer abgelaufenen Bein- Beckenvenenthrombose mit Defektheilung, d. h., Destruktion der Venenklappen durch unvollständige Rekanalisation. Sie ist gekennzeichnet durch das Bild der chronisch-venösen Insuffizienz.

In ausgewählten Fällen, d. h., fehlender Kollateralisation zur Gegenseite kann hier bei einseitigem Beckenvenenverschluß die Venenplastik nach Palma (femoro-femoraler Venenbypass) eine Verbesserung der Abflußverhältnisse bringen (67).

C. Venenverletzung

Gefäßverletzungen sind zu beobachten als Begleitverletzungen bei Frakturen, beim Multitrauma, beim stumpfen Trauma etc. In vielen Fällen ist nicht nur die Arterie sondern auch die Vene mitverletzt. Um die Arterienrekonstruktion durch die Störung des venösen Abflusses nicht zu gefährden ist eine Versorgung der Venenverletzung anzustreben (3, 41, 74 - 75, 85, 93 - 94).

D. Tumoren und Mißbildungen

Tumoren können entweder direkt in das Venensystem einwachsen oder durch Gefäßkompression ein extra-vasales Abflußhindernis darstellen, so daß hier die Resektion und Venenrekonstruktion erforderlich wird (4, 56).

2. Konservative Methoden in Konkurrenz zur operativen Rekonstruktion

Zur Wiederherstellung des venösen Abflusses bei akut thrombotisch verlegten tiefen Venen haben wir mit der Fibrinolyse und der Thrombektomie zwei miteinander konkurrierende Verfahren. Mit beiden Verfahren wurden bereits klinische Erfahrungen gesammelt. Im Gegensatz dazu liegen noch nicht genügend klinische Erfahrungen mit der operativen Venenrekonstruktion beim postthrombotischen Syndrom vor.

A Akute Phlebothrombose

Eine alleinige Therapie mit Kompressionsverbänden und Antiphlogistika ist ebenso wenig erfolgversprechend wie eine Behandlung mit Antikoagulantien.

Heparin und Cumarin-Derivate können zwar das Wachstum bereits bestehender Thromben verhindern, nicht fibrinhaltige Thromben beseitigen. Hier haben wir mit der Streptokinase^R ein ausgezeichnetes Mittel zur Fibrinolyse solcher Thromben.

Am Beispiel dieses zwei Tage alten Verschlusses der Vena subclavia sei die Wirksamkeit der Streptokinase dokumentiert:

Abb. 32 a zeigt den Verschuß der V. subclavia rechts; Abb. 32 b die Kontrollphlebographie nach fünf Tagen mit kompletter Rekanalisation der V. subclavia. Der Patient wurde anschließend für sechs Monate antikoaguliert und ist seitdem beschwerdefrei.



Abb. 32: Thrombotischer Verschuß der V. subclavia, a) vor der Fibrinolyse, b) nach der Fibrinolyse: Rekanalisation.

Ebenfalls ausgezeichnete Erfolge lassen sich durch eine Fibrinolyse bei der tiefen Bein- Beckenvenenthrombose erreichen: In über zwei Drittel der Fälle kommt es zur partiellen bis vollständigen Wiedereröffnung der Venen (33, 92). In etwa 25 - 30 % müssen wir mit einem postthrombotischen Syndrom rechnen; die Lungenembolierate nach Lyse beträgt 3 - 5 % (8, 23, 89). Gegenüber der Thrombektomie hat die Fibrinolyse den großen Vorzug, daß sie Thromben auflösen kann, ohne den Klappenapparat zu schädigen und daß auch die kleinen, chirurgisch kaum erreichbaren Thromben in den peripheren Venen rasch aufgelöst werden.

Die Erfolgsquote (bleibende Durchgängigkeit bei funktionstüchtigen Klappen) der operativen Behandlung (venöse Thrombektomie) liegt zwischen 60 und 70 %, insbesondere dann, wenn unter dem Schutze einer temporären AV-Fistel operiert wird (6 - 8, 12, 49, 56, 89 - 90). In einem Drittel der Fälle kommt es auch hier später zum postthrombotischen Syndrom, da durch den Fogarty-Katheter zwangsweise die Venenklappen zerstört oder zumindest geschädigt werden. Die Lungenembolierate soll bei dem chirurgischen Vorgehen niedriger liegen, zwischen 1 und 3 % (8, 89).

Die drei Ziele der Thrombosetherapie:

1. Wiederherstellung der venösen Strombahn.
2. Verhinderung einer Lungenembolie und
3. Vermeidung der Ausbildung eines postthrombotischen Syndroms.

können also sowohl durch die Fibrinolyse als auch durch die operative Therapie im gleichen Maße erreicht werden.

Für die Fibrinolyse gibt es jedoch absolute und relative Kontraindikationen, wie hämorrhagische Diathesen, Magen- Darmulcera, Hypertonie über 200 / 100 mmHg, reduzierter Allgemeinzustand, Lebensalter über 70.

Weiterhin kann, wegen der erhöhten Blutungsneigung, erst am 5. postoperativen Tag lysiert werden. Bleibt eine Fibrinolyse innerhalb der ersten sechs Tage ohne Erfolg, so wird ein chirurgisches Vorgehen durch die vorausgegangene Fibrinolyse in keiner Weise beeinträchtigt.

Nach unseren Erfahrungen und den bisher mitgeteilten Beobachtungen möchten wir die Indikation zur operativen und konservativen Therapie der tiefen Venenthrombose wie folgt abgrenzen:

Indikation zur operativen Therapie:

1. Phlegmasia coerulea dolens
2. Nichtdurchführbarkeit einer Fibrinolyse
3. Erfolglose Lyse

Indikation zur konservativen Therapie:

1. Frische Thrombose (innerhalb der ersten sechs Tage)
2. Phlegmasia alba
3. Akuter Schub einer chronischen Bein- Beckenvenenthrombose

B. Postthrombotisches Syndrom

Abgelaufene Venenthrombosen hinterlassen ein mehr oder minder mangelhaft rekanalisiertes Venensystem mit teilweise destruierten Venenklappen. Die Folge ist ein postthrombotisches Zustandsbild mit Beinödemen und Ulcera.

Führt eine konsequente konservative Therapie nicht zum gewünschten Erfolg, so ist ein chirurgisches Vorgehen in Betracht zu ziehen. Für die Indikation chirurgischer Maßnahmen haben sich in den letzten Jahren folgende Voraussetzungen herauskristallisiert (nach (91)).

1. Unbefriedigende konservative Behandlung
2. Starke Beschwerden aufgrund der venösen Stauung (schwere körperliche Behinderung bzw. Arbeitslosigkeit, Ulcera)
3. Geeignete Verschlußlokalisation.

Wichtigste Voraussetzung für die femoro-femorale Venenumleitung nach Plama bei einseitigem Beckenvenenverschluß ist der phlebographische Nachweis einer geeigneten Verschlußlokalisation; nur einseitige Verschlüsse können operativ angegangen werden. Die anfängliche Euphorie wurde durch entmutigende Ergebnisse mit einer Verschlußrate bis zu 50 % bald gedämpft. Man hat jetzt erkannt, daß bei einem stark ausgebildeten oder bereits klinisch suprasymphysär nachweisbaren Kollateralsnetz (sogenannter " Spontan-Palma ") kaum durch eine femoro-femorale Venenumleitung eine Verbesserung der Abflußverhältnisse erreicht werden kann.

Als Beispiel für unsere Zurückhaltung bei der Indikation zur operativen Therapie möchten wir hier einen Patienten mit einem Verschluß der V. iliaca links zeigen, wo bereits im Bereich des proximalen Oberschenkels und suprapubisch ein reicher Kollateralkreislauf sichtbar wird (Abb. 33). Ebenso ist auf dem Phlebogramm eines anderen Patienten mit einem Verschluß der linken V. iliaca ein ausgeprägter Kollateralkreislauf zur rechten Seite nachweisbar (Abb. 34). Bei beiden Patienten können die Abflußverhältnisse durch eine Palma'sche Venenplastik in keiner Weise gebessert werden.

Selbst durch eine temporäre Arterialisierung konnte nur eine Verbesserung der Operationsergebnisse um 10 bis 30 % erreicht werden. Die Verschlußrate liegt bei 20 bis 30 % (4, 6, 19. - 20, 28, 56, 59 - 60, 89, 91).



Abb. 33:

Reicher suprapubischer Kollateralkreislauf bei Beckenvenenverschluss links.

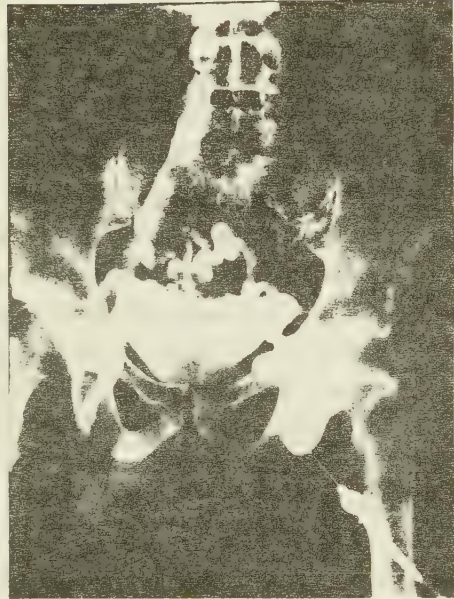


Abb. 34:

Phlebogramm eines linksseitigen Beckenvenenverschlusses mit reichen Kollateralen zur Gegenseite.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß Berichte über rekonstruktive Eingriffe am venösen System noch spärlich sind und die Nachuntersuchungen noch keine kritische Prüfung erlauben. Bei der akuten Bein- Beckenvenenthrombose haben wir mit der Thrombolyse ein gleichwertiges konkurrierendes Verfahren, die Früh- und Spätergebnisse sind denen der operativen Thrombektomie vergleichbar.

3. Eigene klinische Beobachtungen

Im Rahmen einer venösen Thrombektomie haben wir bei zwei Patienten eine temporäre Arterialisierung der thrombektomierten Venensegmente vorgenommen.

Fall 1: Patient W. A., 72 Jahre.

Anamnese: Vor zehn Wochen Thrombophlebitis rechtes Bein, seit zwei Tagen zunehmende Schwellung des rechten Ober- und Unterschenkels; seit 24 Stunden zusätzlich Schmerzen und starkes Spannungsgefühl.

Aufnahmebefund: Massive Schwellung der rechten unteren Extremität bis zur Leiste (Umfangsmehrung gegenüber links ca. 6-8 cm) mit livider Verfärbung.

Sensibilität und Motilität erhalten; Fußpulse gut tastbar.

Diagnose: Beckenvenenthrombose rechts.

Operation: In Intubationsnarkose, Überdruckbeatmung und leicht erhöhtem Oberkörper zunächst auf der linken Seite Freilegen eines Seitenastes der V. saphena magna. Dann Freipräparation des Mündungsgebietes der V. saphena magna auf der linken Seite. Nach systemischer Heparinisierung wird die V. femoralis communis am Zufluß der V. saphena magna längsinzidiert, nachdem auf der Gegenseite die V. cava inferior abgeblockt wurde. (Technik siehe Seite 7, Abb. 3). Es werden reichlich Thrombenmassen aus der V. femoralis communis und V. iliaca gefördert. Eine Thrombektomie der V. femoralis profunda und superficialis gelingt nicht, es handelt sich hier um einen älteren, bereits organisierten, wandhaftenden Thrombus. Die V. saphena magna läßt sich leicht thrombektomieren, frischeres Thrombenmaterial kann gewonnen werden. - Nach Verschuß der Venotomie Anlegen einer Korbhenkelanastomose zwischen der A. femoralis und einem Seitenast der V. saphena magna. Schichtweiser Wundschluß.

Histologisch findet sich frischeres und älteres thrombotisches Material, teilweise mit umschriebenen Organisationsvorgängen.

Verlauf: Komplikationsloser postoperativer Heilverlauf. Der Patient darf am nächsten Tag aufstehen, das Bein wird mit einem elastokompressiblen Verband versorgt. Auf eine postoperative Antikoagulierung haben wir in Anbetracht des Alters des Patienten und bei hypertonen Werten um 180 / 110 mm Hg Abstand genommen; wir geben lediglich 3 x 1 Colfarit zur Thrombozytenaggregationshemmung.

Der Patient kann am 5. postoperativen Tag entlassen werden. Bei der Entlassung ist das Bein bis auf eine Umfangsmehrung von etwa 1 - 3 cm abgeschwollen; über der Leistenbeuge ist ein deutliches Fistelgeräusch auskultierbar.

Erneute stationäre Aufnahme nach fünf Wochen. Das rechte Bein ist praktisch völlig abgeschwollen, die Umfangsmehrung beträgt lediglich 1 - 2 cm gegenüber links. Eine selektive Femoralisangiographie (Abb. 35) zeigt einen freien Abfluß des Kontrastmittels über die korbhenkelartige AV-Fistel in die Beckenvenenstrombahn. Die AV-Fistel wird in Vollnarkose zurückverlagert. - Entlassung des Patienten am 3. postoperativen Tag.



Abb. 35:

Selektive Femoralisangiographie rechts: Gute Füllung der V. saphena magna sowie der V. femoralis communis und V. iliaca rechts über die Korbhenkelanastomose.

Zweimal ambulante Nachuntersuchungen: Beschwerdefreiheit, keine Schwellneigung.

Diskussion: Es handelte sich bei dem Patienten um eine ascendierende Verlaufsform der Bein- Beckenvenenthrombose mit bereits längerer Zeit vorausgegangenen Schüben (Thrombophlebitis vor zehn Wochen). Offensichtlich hatten vorausgegangene Beinvenenthrombosen bereits zu einem Verschuß der V. femoralis superficialis und profunda geführt, der venöse Abstrom war über die V. saphena magna gewährleistet. Das Bild der Beckenvenenthrombose mit massiver Schwellung der Extremität entwickelte sich dann beim akuten Verschuß dieses Saphenazufusses. Es gelang zwar nicht, alle Venensegmente zu reinigen, ein für die Prognose wichtiger Teilerfolg war aber die Befreiung des Zuflusses der V. saphena magna zur V. femoralis communis. Die Rückverlagerung der temporären AV-Fistel zur Arterialisierung gestaltete sich aufgrund starker Verwachsungen sehr schwierig.

Fall 2: Patient F. B., 66 Jahre.

Anamnese: Seit 36 Stunden zunehmende Schwellung des linken Beines mit starkem Spannungsschmerz.

Aufnahmebefund: Bis knapp zum Beckenkamm Schwellung des linken Beines (Umfangsmehrung von etwa 8 - 10 cm) mit livider Verfärbung; Sensibilität und Motilität erhalten, Pulse gut tastbar.

Operation: In Intubationsnarkose, Überdruckbeatmung und erhöhtem Oberkörper Freilegen eines V. saphena magna-Seitenastes am rechten Bein zur Ballonblockade der V. cava inferior. Auf der linken Seite Präparation der Femoralisgabel. Systemische Heparinisierung und zunächst Thrombektomie der Beckenvenenstrombahn über eine Längsvenotomie (Technik siehe Seite 7, Abb. 3).

Eine Thrombektomie der Ober- und Unterschenkelvene mit dem Fogarty-Katheter gelingt nicht, deshalb mehrmaliges Auswickeln des Beines mit einer Esmarchschen Gummibinde, wobei reichlich frisches, thrombotisches Material gewonnen werden kann. Verschuß der Venotomie und Anlegen einer temporären AV-Fistel mit einem Seitenast der V. saphena magna (Korbhenkelanastomose); um die Fistel wird ein Ameroidring gelegt. Schichtweiser Wundschluß.

Histologie: Frische Abscheidungsthrumbose.

Verlauf: Postoperativ wird der Patient wegen eines Hypertonus nicht antikoaguliert, wir geben lediglich 3 x 1 Colfarit^R zur Thrombozytenaggregationshemmung. Eine Femoralisangiographie vom 5. postoperativen Tag zeigt einen freien Kontrastmittelabfluß in die Beckenvenen (Abb. 36).



Abb. 36:

Mittels selektiver Punktion der A. femoralis (5. postoperativer Tag) kann ein freier Kontrastmittelabfluß in die Beckenvenen über die AV-Fistel nachgewiesen werden.

Das Fistelgeräusch in der linken Leiste ist bis zum 10. postoperativen Tag nachweisbar; eine Angiographie zeigt den beginnenden Fistelverschluß (Abb. 37).



Abb. 37:

Katheterangiographie von der rechten Femoralis vom 10. postoperativen Tag zeigt einen beginnenden Verschluß der AV-Fistel, die sich gerade noch darstellt bei jedoch keinem Kontrastmittelabfluß mehr in die V. iliaca.

Entlassung am 11. postoperativen Tage nach einer Wundheilung per primam; das Bein ist abgeschwollen, die Umfangsmehrung beträgt lediglich noch 1 - 2 cm.

Eine Kontrollphlebographie nach acht Wochen läßt eine freie Durchgängigkeit der Bein- Beckenvenenstrombahn erkennen; lediglich am Unterschenkel findet sich ein Verschuß der tibialen Gruppe der Unterschenkelvenen mit Kollateralisierung über die nicht varicös veränderten Hautvenen. Die fibuläre Gruppe ist nahezu unverändert dargestellt mit normalem Klappenapparat (Abb. 38 und 39).



Abb. 38:

Freie Durchgängigkeit der V. femoralis superficialis, V. profunda und V. saphena magna sowie V. femoralis communis (Kontrollphlebographie acht Wochen postoperativ).



Abb. 39:

Freier Abstrom des Kontrastmittels in die Beckenvenenstrombahn mit Darstellung der V. iliaca links.

Klinisch ist der Patient beschwerdefrei, die Umfangsmehrung beträgt lediglich ca. 1 cm. Der Patient trägt noch einen Gummistrumpf und wird medikamentös weiterhin mit täglich 3 x 1 Colfarit^R behandelt.

Diskussion: Durch die Operation konnte eine Ausräumung fast der gesamten tibio-iliacalen Achse erreicht werden. Eine - sich oft schwierig gestaltende - Rückverlagerung der protektiven temporären AV-Fistel wurde nicht notwendig, da sie durch den Ameroid-Ring okkludiert wurde.

VI ZUSAMMENFASSUNG

Bei 16 Hunden haben wir die V. cava inferior durch eine Kunststoffprothese, bei zwei Hunden durch eine autologe Aortenprothese ersetzt, sechs der Dacron-Prothesen und die zwei autologen Aortenprothesen blieben durchgängig.

Von 32 einfachen V. femoralis-Anastomosen blieben 78 % über längere Zeit durchgängig. Bei 32 - über eine AV-Fistel temporär arterialisierte - V. femoralis-Anastomosen betrug die Erfolgsquote 93 %. Diese AV-Fisteln brauchten nicht zurückverlagert werden, sie thrombosierten im Verlaufe von zwei bis drei Wochen durch einen um die Fistel gelegten okkludierenden Ameroid-Ring.

Wiederholte phlebographische Untersuchungen haben gezeigt, daß von 32 nicht arterialisierten V. femoralis-Anastomosen 26 zunächst thrombosierten. Von diesen 26 Anastomosen rekanalisierte sich jedoch dann wiederum 19. Die Rekanalisation beginnt nach unseren Untersuchungen bereits nach vierzehn Tagen und ist nach drei bis vier Wochen abgeschlossen.

Die an vier Hunden vorgenommenen Flußmessungen zeigten einen Anstieg des Flows in der zuführenden Arterie um das Drei- bis Vierfache. Nach Verschluß der Fistel durch den Ameroidring kam es wieder zu einem Abfall des Flows auf die Ausgangswerte.

Eine Indikation zur operativen Therapie bei der tiefen Venenthrombose ist nur gegeben bei einer erfolglosen Lyse oder Nichtdurchführbarkeit derselben und bei der Phlegmasia coerulea dolens.

Eine Indikation zur operativen Rekonstruktion beim postthrombotischen Syndrom ist nur bei einer unzureichenden Kollateralisierung zur Gegenseite gegeben.

VII LITERATURVERZEICHNIS

1. Achatzy, R., Raithel, D., Nögel, P., Mühe, E., Flesch, R., Swoboda, A.:
Spätfolgen der Vena cava-Okklusion nach Lungenembolie.
Chirurg 44, S. 418 (1973)
2. Aschberg, S., Hindmarsch, T.:
Distal arterio-venous shunts in auto-transplantation of canine venous valves.
Acta chir. scand. 137, S. 503 (1971)
3. Barcia, P.J., Nelson, T. G., Whelan, T. J.:
The importance of venous occlusion in arterial repair failure:
An experimental study.
Ann. Surg., 175, S. 223 (1972)
4. Baumann, G.:
Operative Rekonstruktion großer Körpervenen.
Habilitationsschrift, München 1972
5. Baumann, G.:
Segment-Ersatz der Vena cava inferior beim Hund mit Peritoneum.
Dtsch. med. Wschr. 97, S. 957 (1972)
6. Baumann, G.:
Operative Technik bei der akuten Bein- und Beckenvenenthrombose unter Berücksichtigung von Venenverletzungen.
Vasa 3, S. 34 (1974)

7. Baumann, G.:
Indikation, Technik und Ergebnisse der Thrombektomie.
Chirurg 47, S. 112 (1976)
8. Beebe, H. G.:
Deep venous thrombosis and complications of peripheral venous procedures.
In: Beebe, H. G.: Complications in vascular surgery.
J. B. Lippincott Company, Philadelphia - Toronto (1973)
9. Bergvall, R., Hjelmstedt, A.:
Recanalisation of deep venous thrombosis of the lower leg and thigh.
Acta chir. scand. 134, S. 1 (1968)
10. Bowen, R., Federici, V., Howard, J. M.:
Continouing studies of replacement of segments of the venous system.
Surgery 47, S. 132 (1960)
11. Brücke, P., Euler, J., Klöckler, K.:
Morphologische Befunde an den Oberbauchorganen nach experimentellem
Verschluß des Truncus coeliacus.
Vasa 1, S. 180 (1972)
12. Brunner, U.:
Chirurgie der akuten Femoroiliacalvenenthrombose.
In: May, R.: Chirurgie der Bein- und Beckenvenen.
Thieme Verlag, Stuttgart (1974)

13. Brunner, U.:
Die femoroiliakale Thrombose als evolutive Venenobstruktion: Probleme
in chirurgischer Sicht.
Vasa 3, S. 22 (1974)
14. Brunner, U.:
Chirurgische Behandlungsmöglichkeiten des postthrombotischen Syndroms.
Chirurg 47, S. 118 (1976)
15. Bryant, M. F., Lazenby, W. D., Howard, J. M.:
Experimental replacement of short segments of veins.
Arch. Surg. 76, S. 289 (1958)
16. Carrel, A., Guthrie, C. C.:
Uniterminal and biterminal venous transplantation.
Surg. Gynec. Obst. 2, S. 266 (1906)
17. Collins, H. A., Burrus, G., De Bakey, M. E.:
Experimental evaluation of grafts in canine inferior vena cava.
Amer. J. Surg. 99, S. 40 (1960)
18. Dale, W. A.:
Thrombosis and recanalization of veins used as venous grafts.
Angiology 12, S. 603 (1961)

19. Dale, W. A., Scott, H. W.:
Grafts of the venous system.
Surgery 53, S. 52 (1963)
20. Dale, W. A.:
Cross-over vein grafts for relief of iliofemoral venous block.
Surgery 57, S. 608 (1965)
21. Dale, W. A., Harris, J.:
Cross-over vein grafts for iliac and femoral venous occlusion.
J. Cardiovasc. Surg. 11, S. 458 (1970)
22. Dean, R. E., Reid, R. C.:
The influence of increased blood flow on thrombosis in prosthetic grafts.
Surgery 55, S. 581 (1964)
23. Denck, H., Donas, P.:
Häufigkeit und Behandlungsergebnisse akuter Bein-Beckenvenenthrombosen.
Vasa 3, S. 19 (1974)
24. Deterling, R. A., Bhonslay, S. B.:
Use of vessel grafts and plastic prosthesis for relief of superior vena caval obstruction.
Surgery 38, S. 1008 (1955)

25. De Weese, J. A., Niguidula, F.:
The replacement of short segments of veins with functional autogenous venous grafts.
Surg. Gynec. Obstet. 110, S. 303 (1960)
26. Dost, K.:
Plastischer Ersatz der Vena cava inferior im Tierexperiment.
Arch. f. Kreislrorsch. 51, S. 191 (1966)
27. Dost, K.:
Druck und Flußgeschwindigkeit in der Vene bei plastischem Venenersatz.
Angiologica 5, S. 271 (1968)
28. Dumanian, A. F., Santschi, D. R., Park, K., Walker, A. P.,
Frahm, Ch. J.:
Cross-over saphenous vein grafts combined with a temporary femoral arteriovenous fistula.
Vasc. Surg. 2, S. 116 (1968)
29. Eadie, D. G., De Takats, G.:
The early fate of autogenous grafts in the canine femoral vein.
J. Cardio. Surg. 7, S. 148 (1966)
30. Earle, A. S., Horsley, J. S., Villavicencio, J. L., Warren, R.:
Replacement of venous defects by venous autografts.
Arch. Surg. 80, S. 119 (1960)

31. Egdahl, R. H., Hume, D. M., Schlang, H. A.:
Plastic venous prostheses.
Surg. Forum 5, S. 235 (1954)

32. Ellis, P. R. jr.:
Ref. Med. Tribune 2, S. 2 (1967)

33. Eufinger, H.:
Anzeigestellung und technisches Vorgehen bei der operativen Behandlung der akuten tiefen Venenthrombose.
Chirurg 46, S. 177 (1975)

34. Foster, J. H., Jolly, P. G., Symbas, P. N., Dively, W. L.:
Vein grafting in portal venous system.
Arch. Surg. 91, S. 716 (1965)

35. Gruss, J. D., Laubach, K.:
Modifikation der Operationstechnik bei tiefer Becken- und Oberschenkel-Venenthrombose.
Thoraxchirur. Vasc. Chir. 19, S. 509 (1971)

36. Haimovici, H., Zinicola, H., Noorani, M., Hoffert, P. W.:
Vein grafts in the venous system; an experimental evaluation of autogenous veins used as bypass implants.
Arch. Surg. 87, S. 542 (1963)

37. Haimovici, H.:
The surgical management of vascular diseases.
J. B. Lippincott Company, Philadelphia - Toronto (1970)
38. Haimovici, H., Hoffert, P. W., Zinicola, N., Steinman, Ch.:
An experimental and clinical evaluation of grafts in the venous system.
Surg. Gynec. Obstet. 131, S. 1173 (1970)
39. Hardin, C. A.:
Bypass saphenous graft for the relief of venous obstruction of the extremity.
Surg. Gynec. Obstet. 115, S. 709 (1962)
40. Hasegawa, T., et al.:
Use of copolymer graft developed to serve in venous prostheses.
Surgery 74, S. 696 (1973)
41. Hobson, R. W., Howard, E. W., Wright, C. B., Collins, G. J.,
Rich, N. M.:
Hemodynamics of canine femoral venous ligation: Significance in combined
arterial and venous injuries.
Surgery 74, S. 824 (1973)
42. Hobson, R. W., Croom, R. D., Swan, K. G.:
Hemodynamics of the distal arteriovenous fistula in venous reconstruction.
J. Surg. Res. 14, S. 483 (1973)

43. Holt, M. H., Lewis, F. J.:
Experimental grafts of the superior vena cava with temporary arterio-
venous shunts.
J. Thorac. Surg. 49, S. 818 (1965)
44. Holt, M. H., Lewis, F. J.:
Experimental venous replacement with a temporary arteriovenous fistula.
Arch. Surg. 93, S. 382 (1966)
45. Husni, E. A.:
Bypass of the femoral vein in post phlebitic disease.
Scientific Bull., Huron Road Hosp., 14, 2, S. 10 (1968)
46. Inokuchi, K., Ono, K.:
Experimental venous replacement by transplanted synthetic grafts.
Surgery 60, S. 862 (1966)
47. Johnson, V., Eiseman, B.:
Evaluation of arteriovenous shunt to obtain patency of venous autograft.
Amer. J. Surg. 118, S. 915 (1969)
48. Kiss, T., Poka, L., Kutas, J.:
Experimenteller Venenersatz.
Zbl. f. Chir. 17, S. 602 (1967)

49. Köpf, R. I., Stahlknecht, C. D.:
Temporäre Arterialisierung der Venenstrombahn nach operativer
Thrombektomie.
Bruns Beitr. klin. Chir. 220, S. 719 (1973)
50. Kunlin, J., Kunlin, A.:
Experimentelle Venenchirurgie.
In: May, R.: Chirurgie der Bein- und Beckenvenen
Thieme Verlag, Stuttgart (1974)
51. Lavigne, J. E., Brown, C. S., Fewel, J., Swan, K. E.:
Hemodynamics within a canine femoral arteriovenous fistula.
Surgery 77, S. 439 (1975)
52. Lawrence, G. H.:
Successful nylon prosthesis for the femoral artery and vein.
Arch. Surg. 75, S. 785 (1957)
53. Leu, H. J.:
Die Spontanrekanalisation thrombotischer Venenverschlüsse in patho-
logisch-anatomischer Sicht.
Zbl. Phlebol. 7, S. 4 (1968)
54. Levin, M. P., Rich, N. M., Hutton, J. E., Barker, W. F.,
Zeller, J. A.:
Role of arteriovenous shunts in venous reconstruction.
Amer. J. Surg. 122, S. 183 (1971)

55. Litvak, J., Sederides, L. E., Vineberg, A.:
The experimental production of coronary or tery insufficiency and occlusion.
Am. Heart J. 53, S. 505 (1957)
56. Leoprecht, H., Wack, H. O.:
Rekonstruktive Eingriffe am tiefen Venensystem.
Phlebol. u. Proktol. 2, S. 24 (1973)
57. Matsumoto, T., Holmes, R. H., Burdick, C. O., Heisterkamp, C. A., O'Connell, T. J. jr.:
Replacement of large veins with free inverted segments of small bowle; autografts of submucosal membrane in dogs and clinical use.
Ann. Surg. 164, S. 845 (1966)
58. Mavor, G. E., Galloway, J. M. D.:
The iliofemoral venous segment as a source of pulmonary emboli.
Lancet 1, S. 871 (1967)
59. May, R.:
Chirurgie der Bein- und Beckenvenen.
Thieme Verlag, Stuttgart (1974)
60. May, R.:
Die Chirurgie der Beinvenen.
In: Heberer, G., Rau, G., Schoop, W.: Angiologie
Thieme Verlag, Stuttgart (1974)

61. Mitsuoka, H., Howard, J. M.:
Experimental grafting of the inferior vena cava; teflon grafts reinforced
by plastic rings and a temporary arteriovenous fistula.
J. Cardiovasc. Surg., 9, S. 190 (1968)
62. Mörl, F.:
Studie über die Dilatation der zum Aneurysma arteriovenosum führenden
Arterie.
Bruns Beitr. klin. Chir. 181, S. 109 (1950)
63. Mörl, F.:
Die Fernwirkungen der arteriovenösen Verbindungen.
Zbl. Chir. 83, S. 433 (1958)
64. Mörl, F.:
Folgeerscheinungen arteriovenöser Aneurysmen.
Med. Klin. 64, S. 2095 (1969)
65. Moore, T. C., Yong, N. K.:
Experimental replacement and bypass of large veins.
Bull. Soc. Int. Chir. 23, S. 274 (1964)
66. Najafi, H., Battung, V., Sarfatis, P., Hirose, M., Dewall, R. A.:
Experimental inferior vena cava replacement.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 53, S. 243 (1967)

67. Palma, E. C., Esperon, R.:
Vein transplants and grafts in the surgical treatment of the post-phlebitic syndrome.
J. Cardiovasc. Surg. 1, S. 94 (1960)
68. Pasch, Th., Bauer, R. D., von der Emde, J.:
Hemodynamic effects of an experimental chronic arteriovenous fistula.
Res. exp. Med. 161, S. 110 (1973)
69. Raithel, D.:
Klinik und Therapie arteriovenöser Fisteln.
Münch. med. Wschr. 113, S. 294 (1971)
70. Raithel, D.:
Aneurysma der Vena iliaca bei 25 Jahre bestehender Fistel zwischen Arteria und Vena femoralis.
Med. Klinik 67, S. 13 (1972)
71. Raithel, D.:
Progression der Arterienveränderungen nach operativer Korrektur lang bestehender arteriovenöser Fisteln.
Thoraxchir. Vasc. Chir. 21, S. 11 (1973)
72. Rau, G., Heberer, G.:
Die vaskuläre und kardial dekompenzierte Form der arteriovenösen Fistel traumatischer Genese.
Langenb. Arch. klin. Chir. 297, S. 424 (1961)

73. Riberi, A., Moore, T. C.:
Superior vena cava replacement.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 38, S. 171 (1959)
74. Rich, N. M.:
Vascular Trauma.
Surg. Clin. N. Amer. 53, S. 1367 (1973)
75. Rich, N. M., Jarstfer, B. C., Geer, T. M.:
Popliteal artery repair failure: Causes and possible prevention.
J. Cardiovasc. Surg. 15, S. 340 (1974)
76. Sauvage, L. R., Wesolowski, S. A.:
Anastomoses and grafts in the venous system with special reference
to growth change.
Surgery 37, S. 714 (1955)
77. Scannel, J. G., Shaw, R. S.:
Surgical reconstruction of the superior vena cava.
J. Thorac. Surg. 28, S. 163 (1954)
78. Scheinin, T. M., Jude, J. R.:
Experimental replacement of the superior vena cava: Effect of temporary
increase in blood flow.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 48, S. 781 (1964)

79. Schenk, W. G., Martin, J. W., Leslie, M. B., Portin, B. A.:
The regional hemodynamics of chronic experimental arteriovenous fistula.
Surg. Gynec. Obstet. 110, S. 44 (1960)
80. Scherck, J. B., Kerstein, M. D., Stansel, H. C.:
The current status of vena caval replacement.
Surgery 76, S. 209 (1974)
81. Scobie, D. H., Scobie, T. K., Vogelfanger, I. J.:
Venous autografts.
Can. J. Surg. 5, S. 471 (1962)
82. Shore, J. M., et al.:
A comparative study of canine venous autografts.
J. Cardiovasc. Surg. 5, S. 67 (1964)
83. Smith, C. A., Schisgall, R. M.:
Effect of a distal arteriovenous fistula upon an autogenous vein graft in
the venous system.
J. Surg. Res. 3, S. 412 (1963)
84. Stansel, H. C.:
Synthetic inferior vena cava grafts: Influence of increased flow.
Arch. Surg. 89, S. 1096 (1964)

85. Sullivan, W. G., Thornton, F. H., Baker, L. H., et al.:
Early influence of popliteal vein repair in the treatment of popliteal
vessel injuries.
Am. J. Surg. 122, S. 528 (1971)
86. Symbas, P. N., Foster, J. H., Scott, H. W.:
Experimental vein grafting in portal venous system.
Surgery 50, S. 97 (1961)
87. Todd, R. S., Sive, E. B., De Jode, L. R., Danese, C., Howard, J. M.:
Replacement of segments of the venous system.
Arch. Surg. 87, S. 998 (1963)
88. Vineberg, A., Mahanti, B., Litvak, J.:
Experimental gradual coronary artery constriction by ameroid constrictors.
Surgery 47, S. 765 (1960)
89. Vollmar, J.:
Aktueller Stand der chirurgischen Therapie obliterierender Arterien-
und Venenkrankheiten.
Therapiewoche 22, S. 1242 (1972)
90. Vollmar, J., Loeprecht, H., Nadjafi, A. S.:
Die akute Vena-cava-inferior-Unterbrechung: Ligatur oder Rekonstruktion?
Münch. med. Wschr. 115, S. 978 (1973)

91. Wagner, O., Piza, F., Lechner, G.:

Indikation und Spätergebnisse der Palmaschen Venenumleitung bei chronischer Beckenvenenthrombose.

Vasa 2, S. 347 (1973)

92. Widmer, L. K., Madar, G., Schmitt, H. E., Ducker, F., Silva, M. A., Müller, G.:

Heparin oder Thrombolyse in der Behandlung der tiefen Beinvenenthrombose.

Vasa 3, S. 422 (1974)

93. Wright, C. B., Swan, K. G.:

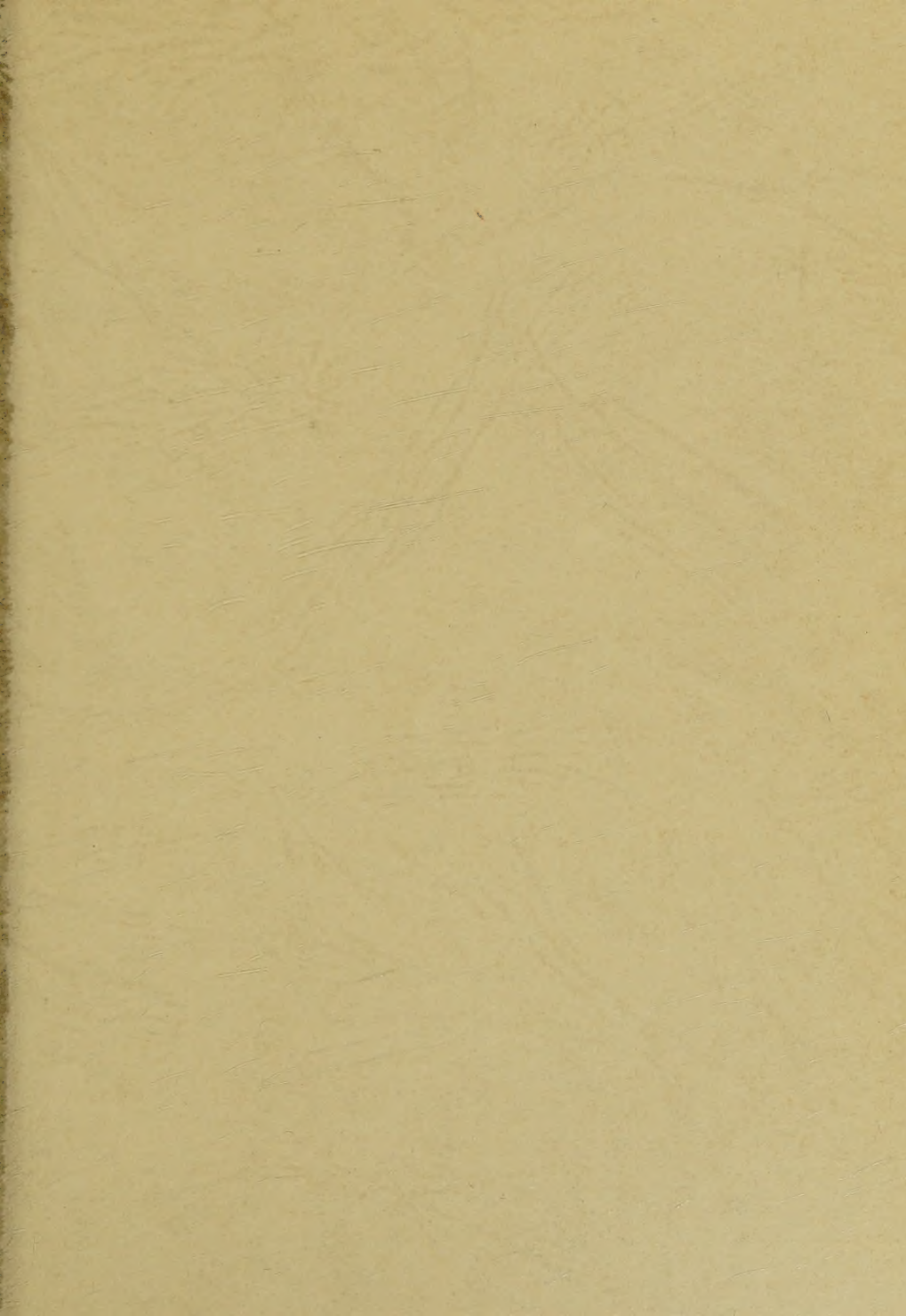
Hemodynamics of venous occlusion in the canine hindlimb.

Surgery 73, S. 141 (1973)

94. Wright, C. B., Hobson, R. W., Swan, K. G.:

Autografts and homografts in canine femoral venous reconstruction: A double-blind study.

Surgery 74, S. 654 (1973)



Copy-Center 2000

852 ERLANGEN · Obere Karlstr. 30

Tel. 09131-26197